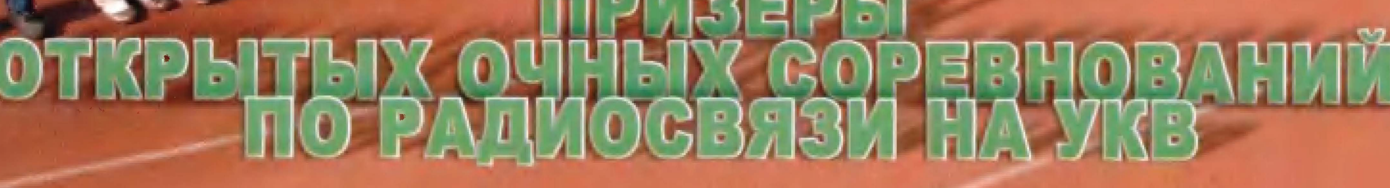
www.radio.ru

7•2010

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ MMIX



- Ламповый УМЗЧ с импульсным БП
- Схемотехника и ремонт DVD
- Эмулятор кодовых ключей
- Цифровой "магнитофон"

...и еще 26 конструкций



7
2010

«СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ–2010»: крупнейшее событие в мире коммуникаций

С 11 по 14 мая этого года в Москве прошла XXII международная выставка «Связь-Экспокомм–2010» — крупнейший специализированный российский форум в области информационных и коммуникационных технологий, который одновременно является бизнес-площадкой для встречи профессионалов рынка и продвижения инновационных технологий.

(см. статью на с. 5)



НИИР – стенд цифрового ТВ вещания.

ЭЛИКС – производство и продажа контрольно-измерительных приборов и радиомонтажного оборудования.

На стенде МНИТИ и ВГТРК оборудование для новых студий телевизионного вещания.

Передвижной пост радиочастотной службы РОСКОМНАДЗОРА.

БЮДЖЕТНЫЕ
ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ



www.aktakom.ru www.aktakom.com

ТОЧНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПО РАЗУМНОЙ ЦЕНЕ!



Дополнительно:

• **ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ**

– Ознакомиться с подробным описанием измерительных приборов, подобрать прибор с помощью сервиса «Мне нужно измерить...», узнать о действующих скидках и акциях или просто заказать нужный прибор Вы можете прямо сейчас на www.eliks.ru

– И не забудьте зайти сегодня на сайт www.kipis.ru ...

Параметр	AM-1081	AM-1016	AM-1060 / AM-1061	AM-1019	AM-1118	AM-1038	AM-1109	AM-1097
Разрядность	6 000	1 999	3 999	3 999	6 000	51 000	60 000	51 000
True RMS	–	–	- / +	–	–	+	+	+
Базовая погр.	1,0%	0,8%	0,5%	0,7%	0,8%	0,03%	0,1%	0,06%
Напряжение	600 В	700/1000 В	1000 В	600 В	1000 В	1000 В	1000 В	1000 В
Ток	10 А	10 А	10 А	10 А	10 А	10 А	10 (20) А	10 (20) А
Диапазон частот	50/60 Гц	400 Гц	50/60 Гц	400 Гц	400 Гц	200 кГц	200 кГц	100 кГц
Измерение частоты	1 кГц	-	40 МГц / 4 МГц	200 кГц	999,9 кГц	2 МГц	200 кГц / 2 МГц (имп.)	1 МГц / 100 МГц
Сопротивление	6 МОм	200 МОм	40 МОм	40 МОм	60 МОм	50 МОм	40 МОм	500 МОм
Ёмкость	60 мкФ	–	40 мФ / 100 мкФ	200 мкФ	300 мкФ	5000 мкФ	1000 мкФ	100 мФ
Температура	–	–	-20…750°C/-	–20…1000°C	–20…1000°C	–	–	
Интерфейс	–	–	–	–	Оптический RS-232/USB	Оптический RS-232/USB	Оптический RS-232/USB	
Дополнительно	ручная подзаряд. компакт.	LAN-тестер (RJ11/ RJ45) Тест батар. (1,5/ 6/ 9 В)	REL MIN/MAX PEAK	влажность; ур. звука; освещён.	относит. измерения	коэф. зап.; тест диодов	2 канала MIN/MAX Тест p-n перехода	AC+DC dBm/dBV генератор импульсов



Узнайте больше и самое новое на www.aktakom.ru

Приборы включены в Государственный реестр средств измерений

«ЭЛИКС»: Москва, 115211, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефоны: (495) 781-4969 (многоканальный), 344-9765, 344-9766
Факс: (495) 344-9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: http://www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. На очных соревнованиях по радиосвязи (см. статью на с. 55).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕМБРОБЛОКАМИ
- ДОРАБОТКА НИЗКОЧАСТОТНЫХ ЗВУКОВЫХ ГОЛОВОК
- ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР
- ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан для рассылки подписчикам 03.06.2010 г.



7•2010
МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ,
Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ,
А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ,
А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА),
Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ

Выпускающий редактор: А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.06.2010 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 10-06-00-268.

Несколько слов о рекламе ...

В одном из радиолюбительских журналов, выходящих в нашей стране, в адрес журнала "Радио" недавно прозвучала фраза о "наступившем в последние годы засилье рекламы". Это типичное ситуация, когда мнение о журнале высказывают люди, неизвестно когда последний раз державшие в руках наш журнал. Что-то из серии "я Пастернака не читал, но осуждаю"...

Разумеется, сегодня практически во всех журналах, в том числе и радиолюбительских, есть реклама. Есть она, кстати, и в журнале, в котором прозвучали приведенные выше слова. Но это, если хотите, веление времени, от которого есть двойная польза читателям. Во-первых, для них это информация о продукции по тематике журнала, которая может облегчить им решение как производственных, так и чисто радиолюбительских задач. Во-вторых, это дополнительный доход для журнала, который позволяет решать задачи по его выпуску и, в частности, выпускать качественный журнал, не поднимая высоко его цену. Речь идет, естественно, о редакционной отпускной цене журнала, а не о тех накрутках, которые добавляют почта и иные посредники между журналом и конечным пользователем.

Поэтому мы, естественно, с уважением относимся к тем, кто дает рекламу в нашем журнале. Особенно к тем фирмам, которые сотрудничают с редакцией уже на протяжении многих лет. Одна из них — это компания "Эликс", реклама которой последние годы неизменно появляется на первой странице нашего журнала.



В этом году исполнилось 10 лет их торговой марке "АКТАКОМ" — редчайший случай, когда торговая марка не совпадает с названием фирмы. Но это отнюдь не мешает продукции под этой торговой маркой занимать уверенные позиции на российском рынке контрольно-измерительного оборудования.

Эта торговая марка объединяет под собой широкий спектр контрольно-измерительной аппаратуры мирового класса, радиомонтажное оборудование, мебель для лабораторий и офиса, широкий ассортимент элементов приборных устройств и многое другое. Многолетний опыт лидера в поставках измерительного оборудования, отзывы потребителей, результаты испытаний и научных исследований получили воплощение в виде конкретного ряда лучших представителей измерительного оборудования, объединенных единым словом "АКТАКОМ".

В этом году значительно расширился ассортимент так называемых "виртуальных приборов" — приборов, работающих на базе персонального компьютера по интерфейсу USB/LAN. В настоящее время модельный ряд виртуальных приборов, входящих в семейство "Ваша USB/LAN-лаборатория АКТАКОМ", представляет собой хорошо продуманный и сбалансированный набор устройств, позволяющий реализовать широкий спектр измерительных задач. В ее состав входят цифровые запоминающие осциллографы, осциллографы смешанных сигналов, логические анализаторы, генераторы цифровых последовательностей, управляемые источники питания, функциональные генераторы, генераторы телевизионных сигналов.

Поздравляя компанию "Эликс" с юбилеем торговой марки "АКТАКОМ", мы желаем ей дальнейших успехов в обеспечении отечественной промышленности и НИИ современной контрольно-измерительной техникой и системами, без которых невозможен научно-технический прогресс!

"Связь-Экспокомм—2010": крупнейшее событие в мире коммуникаций

"В юбилейный год Победы каждый начинает думать по-военному. ... Мы наметили целый ряд направлений для концентрации усилий: это цифровизация телерадиовещания, модернизация инфраструктуры связи и реформирование "Связьинвеста", формирование электронного правительства и создание прочих условий для перехода к информационному обществу. На всех участках работы удалось перейти в наступление...".

И. О. Щёголев, министр связи и массовых коммуникаций РФ

События и мероприятия

Организаторами "Связь-Экспокомм—2010" стали выставочная компания "Евроэкспо" совместно с комплексом "Экспоцентр" при поддержке Министерства связи и массовых коммуникаций РФ. В этом году на выставке свои продукты и услуги представляли 445 компаний из 22 стран мира, работающие в сфере производства телекоммуникационного оборудования, систем управления, информационных технологий и услуг связи. Всего площадку посетили порядка 27 тыс. человек. Открывший "Связь-Экспокомм—2010" вице-премьер Сергей Собянин выразил уверенность, что роль выставки в продвижении инноваций с каждым годом будет усиливаться. В рамках выставки прошли расширенное заседание Минкомсвязи РФ, пресс-конференция с участием министра связи и массовых коммуникаций Игоря Щёголева, а также более 200 различных мероприятий деловой программы.

Главным событием для российских участников стало проведение в дни выставки расширенного заседания коллегии Минкомсвязи России в центральном выставочном комплексе (ЦВК). На пленарном заседании 12 мая доклад о деятельности министерства в 2009 г. и планах на 2010 г. и среднесрочную перспективу сделал глава Минкомсвязи Игорь Щёголев. Отчеты о своей деятельности представили руководители Роскомнадзора и всех Агентств. Среди них — предложения Россвязи по повышению доступности новых услуг, особенно в сельской местности. Днем ранее на заседаниях пяти секций представители регуляторов и операторов связи, ИТ-компаний, научных и учебных заведений в подробностях обсуждали состояние подотраслей и насущные задачи их развития.

В рамках выставки прошел первый Российский форум по управлению Интернетом, на котором исполнительный директор и президент ICANN Род Бекстром вручил главе Координационного центра домена ".ru" Андрею Колесникову свидетельство о получении домена верхнего уровня на кириллице. Запись о домене ".рф" появилась в реестрах корневых серверов глобальной доменной адресации как раз в ночь на 13 мая.

На заседании президентской комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики, состоявшемся 13 мая, президент России Д. А. Медведев отметил "достаточное количество проектов социальной значимости", представленных на выставке, и выразил надежду, что новейшие разработки в области телекоммуникаций будут использованы для реализации социально значимых проектов, в частности, в сфере телемедицины и образования. На этом заседании шел откровенный разговор и, в частности, отмечалось, что реализация утвержденных комиссией пяти важнейших проектов в области связи осуществляется в соответствии с графиком. Однако, как отметил И. О. Щёголев, есть и проблемы. К примеру, пока не удалось решить задачу, связанную с определением понятия национального производителя. Среди проблем, которые требуют участия государства, министр назвал нехватку средств на своевременное резервирование частот и орбитальных спутниковых позиций, а также на разработку собственных телекоммуникационных технологий и превращения их в международные стандарты. Д. А. Медведев подчеркнул, что "масштабы информатизации в скором времени будут определять и уровень жизни в нашей стране", и поставил цель — "вывести отрасль на уровень мировых разработчиков новых технологий, продукции и услуг". Для продвижения к ней президент поручил "в самые сжатые сроки" разработать концепцию инновационной системы в сфере телекоммуникаций и ИТ-технологий, которая бы "предусматривала меры для устойчивого финансового обеспечения развития отрасли и привлечения частного капитала", "поощряла бы научно-исследовательскую деятельность и коммерциализацию соответствующих разработок". Он подчеркнул, что этот проект должен стать "неотъемлемой частью структурных экономических преобразований" и "реформы государственного управления".

Оборудование и услуги

Свои технологии на выставке "Связь-Экспокомм—2010" демонстрировали как крупнейшие производители телекоммуникационного оборудования — Alcatel-Lucent, Motorola, Nokia Siemens Networks, Huawei, Cisco Systems, Samsung, так и множество компаний масштабом поменьше, включая такие отечественные компании, как Созвездие, Орион и др. Не менее широко были представлены поставщики решений в



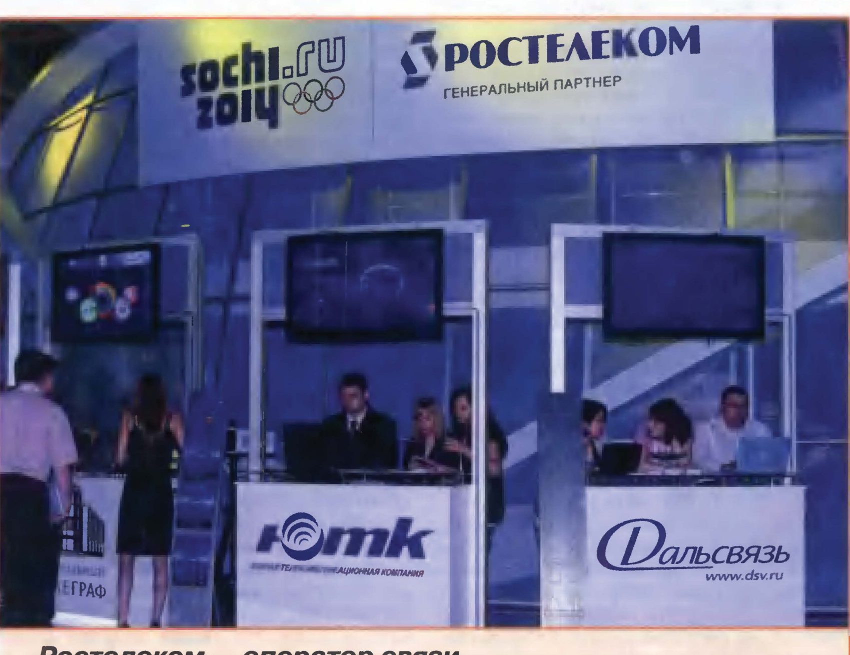
НТЦ "Энергия" — оборудование связи.

**Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки**

области информационных технологий — Армада, Ай-Ти, 1С, Step Logic и др. В свою очередь, свои сервисные решения показали операторы связи Ростелеком, МТС, КОМСТАР-ОТС, Билайн, Магафон, Скай Линк, Tele2 и др.

В частности, компания Nokia Siemens Networks демонстрировала целый ряд мобильных, фиксированных и конвергентных сетевых технологий, а также услуги по управлению сетями операторов. Были представлены системы связи на базе волоконно-оптических магистралей и РРЛ. Также компания проводила демонстрацию своего LTE-решения, по которому уже заключено несколько коммерческих контрактов в различных странах мира. Собственно, решения в области LTE, а также средства для оперативного масштабирования сетей связи в целях "поспевания" за непрерывно растущим трафиком Интернет были основным предметом гордости всех крупнейших производителей. С помощью универсальной сервисной платформы IMS (IP multimedia Subsystem), включенной в сеть оператора МТС и развернутой на стенде точки доступа Wi-Fi, демонстрировался бесшовный переход абонента, разговаривающего по сотовому мультистандартному сотовому телефону, между сетями GSM, UMTS и Wi-Fi.

Компания Alcatel-Lucent представила демо-зону, на которой был продемонстрирован широкий спектр решений, направленных на построение экономически эффективной высокопроизводительной сети связи HLN (High Leverage Network). HLN позволяет обеспечить возможность постоянного наращивания полосы пропускания на всех уровнях сети, оборудовать сеть встроенными средствами обеспечения качества связи (QoS), а также адаптировать ее к предоставляемым услугам и приложениям. Alcatel-Lucent представила ряд решений, связанных с радиорелейной связью, IPTV, а также различные приложения, в том числе по организации мобильных платежей. Сотрудники Alcatel-Lucent проводили демонстрации LTE-оборудования, в том числе с помощью оператора Билайн. В целях облегчения поддержки стремительно растущего трафика компания представила LA 2.0 — первую версию сети радиодоступа (RAN) технологии LTE, обеспечивающую возможность крупномасштабного коммерческого внедрения LTE. LA 2.0 специально разработана для взаимодействия с традиционными сетями 2G/3G — GSM, cdma2000, WCDMA/UMTS. Использование сетевых ресурсов оптимизируется с помощью специализированного программного комплекса и функций управления радиоресурсами. В частности, была продемонстрирована одновременная передача семи видеопотоков в одном радиоканале LTE, в том числе и с высокой четкостью (HDTV). Тут же с помощью анализатора можно было посмотреть реальную степень загрузки канала.



Ростелеком — оператор связи.

Компания Huawei представила практически все разработанное ею телекоммуникационное оборудование, и это была полная линейка современного оборудования связи: мобильная связь всех стандартов, транспорт, любой доступ, абонентские терминалы и пр. В рамках выставки компания Huawei совместно с оператором МТС проводили демонстрацию LTE-технологий. На стенде Huawei предоставлялась опорная сеть, а на стенде МТС был представлен радиомодуль. В ходе демонстрации достигалась скорость передачи до 70 Мбит/с, за которой можно было следить с помощью специального монитора. В настоящий момент компания Huawei уже заключила порядка 15 тестовых и коммерческих контрактов на построение LTE-сетей в различных странах. Во время выставки компания Motorola и российский холдинг "Информинвестгрупп" объявили, что собираются подписать соглашение о консорциуме для переноса технологий компании Motorola по производству базовых станций и созданию решений для сетей LTE в РФ. Это связано с тем, что Минкомсвязи России намерено оказывать преференции компаниям, размещающим производство телекоммуникационного оборудования в России.

На стенде компании Cisco была представлена архитектура Open Service Exchange, позволяющая операторам связи управлять персонализированными сервисами для абонентов. С помощью этой архитектуры операторы могут быстро и гибко расширять ассортимент услуг "по запросу", настраиваемых в соответствии с индивидуальными требованиями каждого абонента. Абоненты, в свою очередь, могут получить доступ ко всему спектру услуг различных, в том числе виртуальных, операторов. В частности, на выставке были продемонстрированы следующие элементы платформы Open Service Exchange:

- устройство Cisco Service Control Engine (SCE) — обеспечивает DPI ("глубокую" проверку трафика абонентов) и выполняет управление полосой пропускания приложений;
- маршрутизатор Cisco ASR 1000 — сочетает функции маршрутизации, агрегации абонентских сессий и поддержки критически важных сервисов.

Оператор МТС показал ряд продуктов для индивидуальных пользователей и бизнеса. Это термо-SIM-карта, которая может работать в экстремальных условиях — при высокой или низкой температуре; маршрутизатор "МТС 3G 2" — устройство для доступа в Интернет через Wi-Fi для группы пользователей с использованием стандартов 3G, ADSL2/2+, WiMAX, Wi-Fi/FON. А услуги местоопределения "Мобильные сотрудники" и "Ника" позволяют определять местоположение SIM-карт и предназначены для компаний с большим штатом сотрудников.

Оператор Мегафон продемонстрировал услугу "МультиФон" — аналог Skype, — выпущенную на рынок около полугода назад. Также пользователям показали такой продукт, как "MMS-камера" — это камера наблюдения, которая реагирует на движения в сфере своего охвата и присылает MMS-сообщения на определенный мобильный номер. Пользовалась успехом у посетителей стенда и фемтосота сети 3G/UMTS — компактная базовая станция, позволяющая улучшить покрытие сети внутри помещения.

Оператор Билайн демонстрировал 3G-модемы и услугу домашнего цифрового телевидения, в том числе и в формате 3D. На стенде Билайн демонстрировались возможности LTE-сети с помощью базовой станции и опорной сети GbE от Alcatel-Lucent, а в качестве абонентского устройства использовался терминал производства компании LG. При демонстрации достигались скорости до 60 Мбит/с в полосе радиоканала 10 МГц с использованием технологии MIMO 2×2.

(Окончание следует)

Эра цифрового телевидения

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Телевидение приблизило к нам вплотную мир, который заслоняет от нас телевизор".

Хенрик Ягодзиньский

Краткая история и борьба за ресурс

Последние 20 лет — эпоха тотального перехода от аналоговых технологий к цифровым во всех видах телекоммуникаций. Что касается телевидения, то его история также не теряется в глубине веков и поэтому в общих чертах известна современному человеку. Не будем подробно останавливаться на ней, отметив лишь, что активно развиваться телевидение начало лишь тогда, когда стало чисто электронным и, как шутят инженеры, позволяло более успешно отличать поющего мужчину от танцующей женщины. Интересно, что первый проект, в котором были заложены основы современного телевидения, был разработан еще в 1884 г. Своим созданием в течение XX века телевидение во многом обязано и нашим соотечественникам: Б. Розингу, О. Адамяну, Л. Термену, П. Шмакову, Б. Грабовскому, В. Зворыкину, Я. Рыфтину, С. Катаеву, А. Полумордвинову, С. Новаковскому, П. Тимофееву и многим другим, включая, кстати, и "неинженеров" — например, американца российского происхождения Д. Сарнова, удачно "продюсировавшего" разработки В. Зворыкина в США.

Изначально для трансляции ТВ программ использовался эфир, что имело свои известные всем плюсы (доступность на больших расстояниях) и минусы (помехи и не всегда качественный прием). Когда наземное (эфирное) ТВ вещание впервые пришло к людям, то стало поистине уникальной (и даже "убойной") услугой, с помощью которой к абонентам приходили разные персонажи реальной (живой эфир) и придуманной жизни. Позже с развитием технологий передачи ТВ сигналов, видеозаписи и пр. абоненты постепенно стали получать доступ к огромному количеству ТВ программ с высоким качеством и по относительно небольшим тарифам. Зато известные "минусы" эфира довольно скоро заставили искать другие пути для трансляции ТВ программ, обратив взоры на коаксиальный кабель. Так началась эра сетей кабельного телевидения (или КТВ), которые в немалой степени преуспели за последние полвека.

Впервые предложение о распределении телевизионного сигнала по кабельным сетям было представлено в США Эдом Парсонсом (Cox Cable Communications, Inc.) в 1948 г. Первая система, распределяющая пять ТВ каналов, заработала в Сиэтле. Нововведение позволило избавиться от многих нежелательных эффектов, связанных с эфирным распространением телевизионных сигналов: затенений, переотражений, необходимости установки у каждого абонента антенны и т. д., что расширило круг потенциальных абонентов и помогло кардинальным образом улучшить с технической точки зрения качество предлагаемых услуг. Вслед за конвергентными (с точки зрения использования эфира и кабеля) системами коллективного приема ТВ программ на сцену вышли сети кабельного ТВ, в которых от вещателя до абонента был только кабель. Первые системы КТВ формировались по принципу коллективного приема сначала в метровом (47—240 МГц), а затем и в дециметровом диапазонах волн (с верхней граничной частотой 550 МГц и 862 МГц в Европе, а также 600 МГц и 790 МГц в США). Главная борьба велась с переотражениями и затенениями в условиях разновысокой городской застройки. Со временем сети КТВ стали пионерами не только в расширении количества ТВ программ, в предоставлении дополнительных ТВ услуг, но и в цифровизации телевидения, поскольку в них выделялся участок радиоспектра под пакеты платных программ, компрессированных по MPEG-2.

Шло время, и к началу XXI века на арену вышло не только цифровое эфирное наземное ТВ вещание, но и IPTV, доставляемое в цифровой форме по IP-сетям поверх целого набора технологий широкополосного доступа (ШПД) вместе со всеми другими услугами связи. Где-то процесс развития кабельных ТВ сетей был организован давно (США), а где-то сравнительно недавно (в РФ под наземное эфирное ТВ вещание пока используется самая большая полоса радиочастот), но суть его такова, что "новые поставщики", к коим следует также отнести и операторов спутникового СНТВ (DVB-s), сетей MMDS (2,5—2,7 ГГц), и даже нарождающегося мобильного ТВ (DMB, DVB-SH), не говоря уже о цифровых мобильных сетях 3G/4G (где телевидение — обычная услуга), уже во многом освоили "цифру" и имеют значительную абонентскую базу. То есть эфирное ТВ вещание сегодня просто догоняет все другие технологии, ушедшие далеко вперед.

И где-то эфирному ТВ вещанию уже пришлось "потесниться" в части радиочастотного ресурса. В процессе цифровизации на крупнейших рынках регуляторы в лице Администраций связи стали отнимать у него радиочастоты, справедливо рассудив, что, во-первых, теперь в одном ТВ радиоканале можно разместить 8/16 и более компрессированных цифровых (MPEG-2/4), а излишками надо делиться. Во-вторых, как это не удивительно для привыкших быть во главе информированного человечества ТВ вещателей, стало выясняться, что у современного абонента есть и более востребованные вещи (например, мобильный ШПД поверх перспективных систем мобильной связи LTE и WiMAX), которые должны быть обеспечены дополнительными радиочастотными ресурсами. Намеченное к "экспроприации" стали называть "цифровым дивидендом", рассчитывая покрыть им хотя бы часть потенциальной потребности в радиоресурсе под мобильный ШПД, со степенью развития которого ныне стала коррелировать чуть ли не степень развития государства. При этом давно известно (согласно решениям WCR'2007), что на всех и на все времена частот все равно не хватит, о чем уже рассказывалось на страницах журнала.

Итак, для ШПД нужен радиочастотный спектр, поэтому в США диапазон 700—790 МГц уже распродан на аукционах операторам беспроводной связи, в Европе готовятся поступить аналогичным образом с диапазоном 790—862 МГц. Эти диапазоны уже всерьез рассматриваются разработчиками перспективных мобильных систем LTE и WiMAX как потенциальное "поле боя", и регуляторы развитых стран "играют" с ними в одной команде. Как показала недавняя конференция "LTE Russia & CIS 2010", Минкомсвязи России также размышляет о "переформатировании" под мобильный ШПД диапазонов 790—862 МГц (собственно ТВ вещания здесь не было и нет, поскольку диапазон серьезно занят системами авианавигации, на перенос которых, помимо времени, нужны хорошие инвестиции) и 2,5—2,7 ГГц (здесь работают системы ТВ вещания MMDS) под WiMAX/LTE и даже намечены тестовые зоны для испытаний оборудования LTE в диапазоне 700 МГц (что также планируется и под цифровое эфирное ТВ вещание в составе так называемого третьего мультиплекса). Таким образом, цифровизация ТВ вещания — процедура неоднозначная, прежде всего, для самого ТВ вещания, как с точки зрения конкуренции, так и с точки зрения частотных ресурсов.

DVB-T

Начавшаяся реализация федеральной целевой программы (ФЦП) по развитию цифрового наземного ТВ вещания в европейском стандарте DVB-T должна серьезно "подтянуть" обеспечение пользователей и в части количества доступных программ и собственно качества. В США, например, уже с 1998 г. перестали продавать телевизоры без цифрового входа. Да и страна наша имеет огромную территорию, а в отдельных (даже не очень отдаленных) регионах получается так, что все доступные в эфире программы — исключительно зарубежные. Впрочем, даже там, где ранее принималась лишь пара аналоговых ТВ программ, включе-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2010

тел. 608-83-05 E-mail: misc@radio.ru тел. 608-83-05

ние первого мультиплекса с набором из 8 цифровых — огромный прогресс. А будут еще второй и третий мультиплексы, попасть в которые — заветная мечта каждого телевещателя. В целом же по стране — несомненный шаг вперед, который уже сделали многие страны. Что же получает телезритель?

Если определяться на стандарты, то зона приема аналогового сигнала (к примеру, SECAM) определяется исключительно уровнем сигнала, а зона приема цифрового сигнала DVB — отношением сигнал/шум. И даже если сигнал DVB-T имеет малый уровень, прием может быть хорошим, если шумов в эфире мало. Однако чем больше ТВ программ передается в одном цифровом радиоканале, тем меньше зона приема, причем зоны приема аналогового и цифрового ТВ примерно равны, если цифровое ТВ передает порядка 8 программ (аналоговое, разумеется, передает одну программу), что говорит о получении эффективности с точки зрения сервиса как 8:1. Правда, приведенные рассуждения справедливы только для идеальной плоской поверхности, скорости передачи 2,5 Мбит/с и компрессии H.264, но они дают общее представление о сути применения цифровых технологий. В 2009 г. вышел стандарт DVB-T2, который в 2 раза эффективнее предшественника и позволяет передавать уже 16 программ примерно на ту же территорию, на которой DVB-T позволяет получить 8.

Однако качество цифрового ТВ вещания определяется не только этим. Для мобильного пользователя аналоговое ТВ будет работать хорошо, если его автомобиль стоит. И чем дальше от источника сигнала, тем больше изображение будет деградировать. А цифровое будет работать стабильно независимо от перемещения до достижения границы зоны приема. Лишь на скоростях свыше 100 км/ч могут наблюдаться срывы картинки. Зато за границей зоны приема — никакого изображения. Специалисты МНИТИ рассказывали как-то, что при испытаниях телевизор хорошо показывал цифровые программы даже в движущемся трамвае, который, как известно, является источником мощных широкополосных помех. То есть важная особенность цифрового ТВ состоит в том, что или оно есть (и хорошего качества) либо его нет. Следует также учитывать наличие отраженных сигналов, поскольку вокруг могут быть различные препятствия как в виде застройки, так и рельефа местности. Аналоговое ТВ серьезно страдает от отраженных сигналов, что нетрудно заметить на экране в виде размыва или двоения изображения. А вот цифровое от них так сильно не зависит благодаря использованию модуляции COFDM, которая позволяет "отбрасывать" отраженные сигналы. Правда, чудес не бывает, и цифровой сигнал все равно искажается, однако сказывается это лишь на размерах зоны приема.

Для повышения помехоустойчивости цифрового ТВ применяется канальное кодирование с различными режимами, однако оно понижает скорость передачи полезного сигнала. Для защиты от отраженных сигналов, приходящих от дальних объектов, используется защитный интервал (короткий промежуток времени, в течение которого сигнал не передается), вставляемый между фрагментами цифрового потока. Его подбирают так, чтобы отраженные сигналы приходились как раз на него и не влияли на полезный сигнал. Параметры канального кодирования и защитного интервала выбираются с целью получения приемлемого соотношения между объемом и качеством передаваемой информации. Кстати, в DVB-T нет защиты от импульсных помех, от которых канальное кодирование спасает отнюдь не всегда. А вот в DVB-T2 эта проблема решена благодаря использованию перемежения данных по времени и их дальнейшим восстановлением (interleaving). Еще одно отличие цифрового ТВ от аналогового — возможность точного определения качества приема путем измерения коэффициента битовых ошибок BER (Bit Error Rate). Качественным считается прием, если BER не превышает 10^{-4}. Именно тогда качество принимаемого сигнала будет точно соответствовать тому, что подается на вход ТВ передатчика (во всяком случае, для глаза пользователя разница будет незаметна).

Погоня за качеством

Телевидение всегда боролось за качество. И когда качество в канале связи удалось "укротить", вплотную занялись качеством на экране телевизора. Зачем? Например, чтобы комфортно смотреть программы на телевизорах с диагональю свыше 40 дюймов. А ведь совсем скоро в ценовой доступности массового покупателя окажутся ТВ панели с диагональю 80 дюймов. Тут и возникает потребность в картинке HDTV (High Definition TV) с разрешением 1080 строк, для доставки которой нужны дополнительные инвестиции и в производство, и в сетевое оборудование с большей полосой пропускания. Например, если "стандартное" цифровое ТВ передается в канале 5 Мбит/с, то для HDTV необходимо уже 25 Мбит/с, а для этого, как мы понимаем, годится отнюдь не каждая технология абонентского доступа. Впрочем, технологии компрессии видеосигнала тоже непрерывно совершенствуются.

Но ведь и разрешение 1080 строк — еще не все. Японская корпорация NHK недавно предложила формат UHD (Ultra High Definition), который является видеоэквивалентом цифрового фотоснимка с очень высоким разрешением. Говорят, все, кто видел видео в UHD, были под сильным впечатлением. И теперь компаниям-поставщикам есть чем заняться в предстоящее десятилетие.

Однако даже UHD телевидение весьма сильно отличается от реальности, поэтому принципиальной целью сегодня является полная эмуляция реальности с помощью 3D. Объемное изображение уже привлекло серьезные инвестиции, и не последнюю роль в этом сыграл самый кассовый в истории фильм Джеймса Кэмерона "Аватар". И вот уже международный союз электросвязи (ITU) разрабатывает план работ по стандартизации 3D-TV, который предусматривает целых три поколения оборудования:

1. Плоскостереоскопическое ТВ — подразумевает просмотр двух изображений, доставляемых на телевизор, как это уже делается в кинотеатрах. С помощью специальных очков телезрители смогут увидеть глубину изображения, хотя при повороте головы, в отличие от реальной жизни, его характер не изменится. Собственно, это оборудование (причем работающее не только с очками) уже существует.

2. Многоракурсное ТВ — изображение будет максимально приближено к реальности и будет меняться в зависимости от поворота головы. Похоже, что это будет голографическое ТВ.

3. Создание естественного ТВ пространства благодаря точному воспроизведению амплитуд, частот и фаз световых волн. Эти технически сложные и совершенные системы должны появиться через 15—20 лет.

Похоже, в киноиндустрии основным становится формат 3D, а 2D будет лишь его побочным продуктом. К примеру, опросы на выставке "Broadcast Video Expo 2010" в Лондоне показали, что более половины респондентов собираются работать с 3D в текущем году, а 14 % работают с ним уже сейчас. Сегодня эксперты из различных областей объединились в консорциум PRIME (Production and Projection Techniques for Immersive Media — технологии создания и демонстрации многонаправленных медиа) для разработки перспективных технологий и бизнес-моделей для их продажи.

Для создания 3D изображения съемка обычно ведется двумя камерами, оптические оси которых отстоят друг от друга на 65 мм по горизонтальной оси. Правая камера снимает для правого глаза, левая — для левого. Разумеется, для передачи по сети потребуется вдвое большая полоса пропускания. Соответственно очки обеспечивают зрителю разделение изображения для каждого глаза, а мозг человека далее сам конструирует псевдообъем. Недавно Д. Камерон выступил на технологическом форуме в Сеуле, где призвал телевизионную индустрию активнее осваивать трехмерные технологии. По мнению режиссера, сложности есть, но они преодолимы. *"Мы должны научиться снимать в прямом эфире,* — призвал он. — *Стоимость трехмерного производства со временем снизится. Сейчас уже есть канал, есть зрители, но нет контента. Нужно получить этот контент"*. Это выступление должно было особенно понравиться Sony, LG, Samsung и Panasonic, которые активнее всего развивают сферу трехмерных телевизоров.

Остается сказать, что упомянутая выше ФЦП по развитию цифрового эфирного ТВ вещания пока рассчитана на доставку программ в самом "простом" цифровом качестве (без HDTV, 3D и пр.). Что же касается кабельных, спутниковых и мобильных конкурентов, то они уже занимаются HDTV и имеют там определенные успехи.

Нетехнические аспекты

В целом цифровое эфирное ТВ вещание — серьезное инженерное достижение. Однако не все определяется техникой. Вот лишь несколько возможных проблем.

В 2002 г. в Лондоне на конференции по ШПД был представлен доклад представителя местного оператора цифрового наземного ТВ вещания, где с сожалением говорилось о том, что оператор попал в своеобразную клиентскую вилку. Те абоненты, что победнее, продолжают смотреть дешевое аналоговое ТВ. Те, кто хочет (и может) иметь "цифру", уже много лет смотрят ее через спутниковую тарелку — и с этим ничего нельзя поделать. Ну а если предложить для завлечения клиентов какую-нибудь интерактивность, так на это нужны новые инвестиции.

В марте 2010 г. в Москве на конференции "Цифровое ТВ и массовые коммуникации" представитель оператора из Мордовии (а это в части "цифры" наш передовой регион) в своем докладе посетовал на то, что хотя регион покрыт новыми услугами уже на 95 %, пользователей совсем не так много, как хотелось бы. И публика в зале долго выспрашивала — может, абоненты приставку не хотят покупать, может, тарифы их не устраивают, может, по каким-то другим причинам не хотят смотреть предлагаемое? Но в целом картина складывалась весьма похожая на лондонскую.

А еще, как довольно быстро выяснили еще в прошлом веке американские операторы сетей КТВ, возможность просмотра многих десятков и сотен ТВ программ быстро меркнет перед возможностью смотреть то, что по-настоящему интересно. В среднем телезрители постоянно смотрят где-то пять программ, а вскользь просматривают 15—20. Что касается добавленных доходов от вновь появившихся программ, то после второго десятка они быстро снижаются и доступность 100 или 1000 слабо различима по доходам. Поэтому качество контента во многом определяется его содержанием и нужны новые формы работы с клиентом. Какие?

Рэй Брэдбери почти 60 лет назад написал об этом в "451° по Фаренгейту":

"Вы можете закрыть книгу и сказать ей: "Подожди". Вы ее властелин. Но кто вырвет вас из цепких когтей, которые захватывают вас в плен, когда вы включаете телевизионную гостиную? Она мнет вас, как глину и формирует вас по своему желанию. Это тоже "среда" — такая же реальная, как мир."

"Это очень-очень интересно. И будет еще интереснее, когда у нас будет четвертая телевизионная стена. Как ты думаешь, долго нам еще надо копить, чтобы вместо простой стены сделать телевизорную?"

"Обращаясь к своей аудитории, диктор делал паузу, и в каждом доме в этот момент прибор произносил имя хозяев, а другое специальное приспособление соответственно изменяло на телевизионном экране движение губ и мускулов лица диктора. Диктор был другом дома, близким и хорошим знакомым..."

Самое интересное, что все написанное Брэдбери уже доступно сегодня, но, к сожалению, не в сетях наземного цифрового ТВ вещания. Дэвид Лоутон, один из ведущих системщиков и консультант British Telecom, как-то сказал, что в течение XX столетия технологии связи менялись несколько раз. "Мы начали с того, что телефонная связь была проводной, а телевидение — эфирным, а теперь мы имеем беспроводные сотовые сети связи и кабельное телевидение". Но на самом деле уже успела устареть даже эта фраза Лоутона. В том числе и отечественные операторы КТВ успели столкнуться с тем, что реальный интерес аудитории к цифровому ТВ оказался ниже интереса к ШПД, через который могут быть доставлены услуги цифрового ТВ в различных форматах.

Пару лет назад Билл Гейтс выступал в Давосе, где, в частности, заметил, что *"...в результате взрывного роста количества онлайновых видеоматериалов и слияния ПК с телевизором в ближайшие пять лет Интернет революционизирует ТВ... Меня поражает, как можно не понимать, что через пять лет мы будем смеяться над тем, что сегодня называется телевидением...",* — говорил он.

Сегодня вы вынуждены сидеть перед экраном, чтобы не пропустить интересующее вас событие или дождаться, пока диктор скажет о том, что вас волнует. Но следить за подобными мероприятиями через Интернет гораздо удобнее. К тому же смотреть в наши дни видеоклипы на компьютере и кино или концерты по телевизору — два совершенно разных занятия. Но они сольются в одно, поставив перед ТВ компаниями и рекламодателями новые проблемы. Дело идет к тому, что телевидение переместится в Интернет — и некоторые крупные операторы уже строят для этого соответствующую инфраструктуру. И в самом деле, рост популярности высокоскоростного Интернета, развитие широкополосного доступа и соответствующей доступности и популярности таких видеосайтов, как YouTube, где каждый может "выложить" свое видео, уже привел к сокращению времени, которое молодежь во всем мире проводит перед телевизором. А ведь нынешняя молодежь и есть тот самый будущий пользователь услугами связи, на которого по существу и "работает" современная отрасль связи. И не секрет, что в обозримом будущем гибкость "онлайнового видео" будет убеждать все больше и больше телезрителей отказаться от традиционного телевещания с его фиксированными программами и раздражающей рекламой.

Кстати, как показали упомянутые выше конференции по цифровому ТВ, с проблемой роста сервисов поверх ШПД сталкивается не только традиционная телефония, но и традиционное ТВ вещание. Многие специалисты отмечали, что людям сегодня нужны интерактивность, оперативность, сопричастность, прозрачность. Все последние события, получившие глобальный резонанс, — VIP-аварии и выезды на "встречку", события вокруг терактов и пр., — стали "событиями" благодаря Интернету, а отнюдь не телевидению. И вот уже контент YouTube действительно востребован так, что не снилось никакому ТВ вещанию, а сгенерированный его пользователями трафик чуть ли не равен трафику всего Интернета пятилетней давности.

Заметим, что IPTV отличает от привычного нам ТВ "врожденная" интерактивность, т. е. у "медийщиков" (агрегаторов и распространителей контента) чуть ли не впервые появляется возможность не только знать кто, что и когда смотрит (этой возможности в современном ТВ нет, ибо она дорогого стоит), но и взаимодействовать с абонентами в реальном времени, своевременно реагируя на их поведение. В частности, такая непростая в реализации для того же КТВ услуга, как "видео по заказу" (VoD), в IPTV — рядовой сервис. Таким образом, с развитием IPTV появляется возможность рассматривать экран как "открытое окно" в мир. Правда, IPTV пока не хватает стандартизации и не так много абонентов, но и то и другое — дело наживное. Тем временем в соответствии с законом Мура возможности серверов, куда записывается контент, растут столь же быстро, сколь быстро снижаются их габариты и стоимость. Уже выпускаются телевизоры с Ethernet-входом, которые сами "шарят" по Сети в поисках заказанного контента, который записывают и показывают.

Вот буквально только что на проходившей в Сан-Франциско конференции разработчиков Google I/O ведущие игроки рынка информационных технологий (Intel, Sony, Logitech, Adobe и др.) объявили о Google TV — открытой платформе, которая наделяет обычный телевизор новыми возможностями. Благодаря ей потребители получат доступ к новому контенту с возможностью поиска интересующей информации, выпускаемой телекомпаниями, распространяемой через Интернет или просто хранящейся в локальной цифровой библиотеке.

Завтра начинается сегодня

Постепенно кино-, ТВ- и интернет-технологии объединяются для доставки новых видео-сервисов. И мы воочию убеждаемся, как на наших глазах рождаются и "новое ТВ", и новая бизнес-среда, и новая глобальная среда общения, о перспективах которой можно только догадываться.

К примеру, еще немного работы закона Мура, и наши компьютеры позволят конструировать видеореальность, а телевизоры — получить индивидуальную ТВ программу с нашим участием. Кстати, вы не догадываетесь, почему американские киноакадемики "прокатили" "Аватар" с Оскаром? Вряд ли из-за обилия компьютерного рисования. Не исключено, что подсознательно они поняли, что уже совсем скоро можно будет сформировать объемную динамичную видеоверсию любого человека, неотличимую от оригинала. А то и лучше оригинала. И не нужно будет ни костюмеров, ни каскадеров. И "звездные" актеры с их многомиллионными гонорарами, капризами и скандалами станут анахронизмом. И им, академикам, станет очень скучно.

А нам, абонентам сетей будущего, станет очень интересно. ■

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 7, 2010

Схемотехника и ремонт систем питания DVD проигрывателей SONY

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Наш постоянный автор в публикуемой статье рассказывает о системе питания DVD проигрывателей, от которой в существенной мере зависит качество воспроизведения дисков. Он дает рекомендации по ремонту системы при выходе ее из строя, обращает внимание на модификации проигрывателей и их использование у нас в стране.

В последние годы на рынке проигрывателей оптических дисков сложилась необычная ситуация. Появляется все больше желающих приобрести недорогие проигрыватели для прослушивания музыкальных дисков, в том числе бывших в употреблении дешевых аппаратов фирм TECHNICS, PIONEER, SONY и др. Дело в том, что качество звука при воспроизведении обычных дисков CD-A на большинстве недорогих современных DVD проигрывателях не удовлетворяет требованиям любителей высококачественного звука (аудиофилов). Многие известные эксперты и специализированные издания эту мысль поддерживают. Если коротко, она заключается в том, что все современные массовые DVD проигрыватели, как отдельно, так и в составе музыкальных центров и домашних кинотеатров, воспроизводят примерно одинаково и недостаточно качественно. Однако из ассортимента большинства торговых сетей CD проигрыватели исчезли вообще. Их можно приобрести преимущественно в специализированных салонах, продающих технику классов Hi-Fi, Hi-END. Однако цены на такие новые CD проигрыватели весьма высоки.

Следует отметить, что ведущие фирмы в первые годы внедрения DVD уделяли большое внимание качественным показателям проигрывателей даже массового производства. К таким фирмам относится и SONY, всегда стремив-

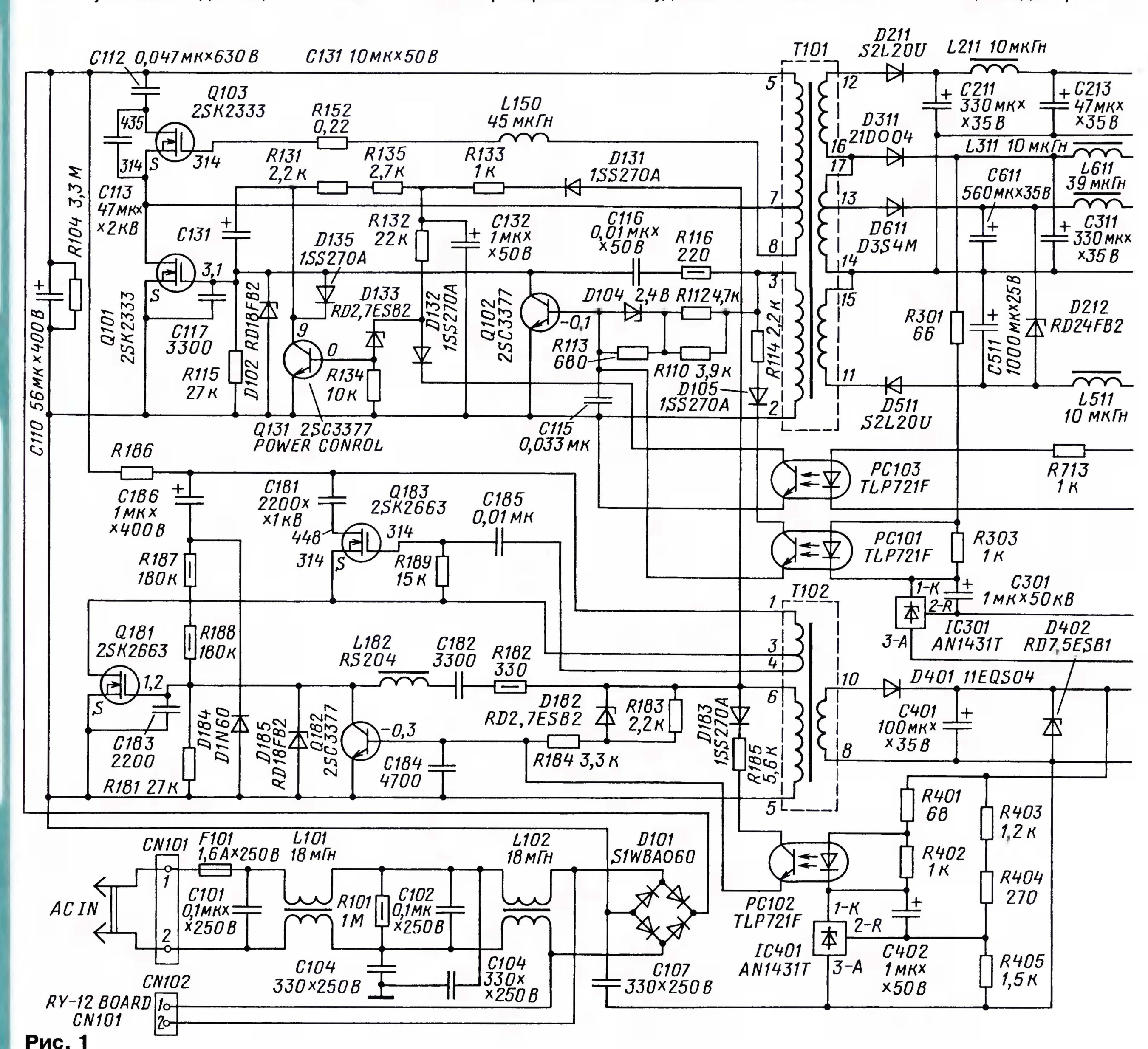


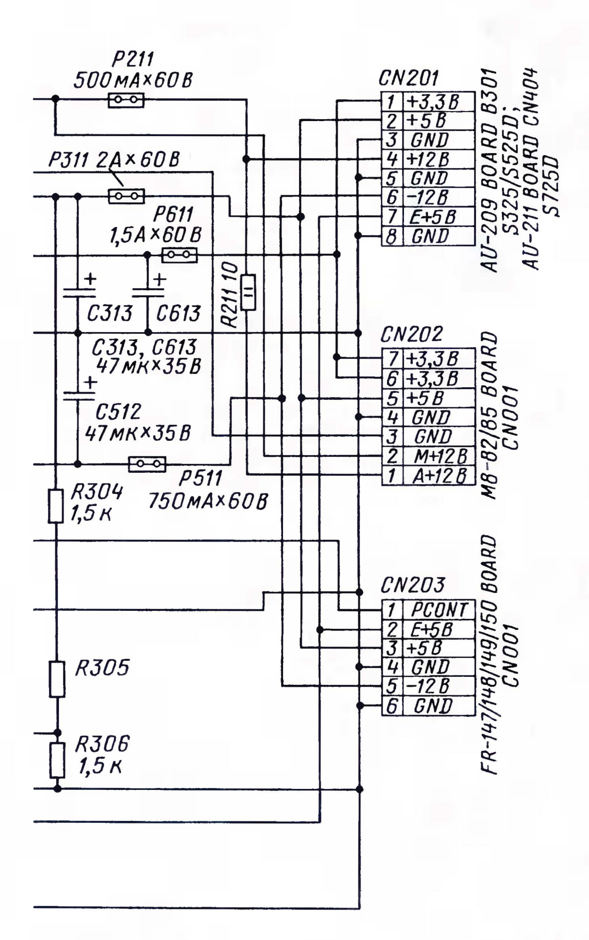
Рис. 1

Таблица 1

ИИП	Модель	Исполнение
HS-030SH	DVP-S325, S525D, S725D (см. предыдущую статью)	EE, NE, RU, AUS, AEP, E
	DVP-S705D	SING
	DVP-K330, R880D	CH, HK, SING
HS-030SF	DVP-S330, S530D, S550D	US/CND
	DVP-S533D	PX
HS-030SU	DVP-K330	TW
HS-034SF	DVP-C653D	PX, E
HS-034U	DVP-C650D	US/CND/MX
HS-930SH	DVP-K800D	CH, HK, SPN
	DVP-S7700	UK, HK, AEP
	DVP-M35	CH, HK, SPN
	DVP-S305, S315	UK, CH, HK, SING, AEP, E
	DVP-S715	RU
HS-930SF	DVP-M35	TW
	DVP-S300	US/CND
	DVP-K800D	TW
HS-934SU	DVP-C600D	US/CND/MX

Таблица 2

Ref No (No позиции на схеме)	Part No (номер детали)	Description (наименование)
HS-30SH	1-468-359-11	POWER BLOCK (HS-030SH)
T101	9-884-091-01	TRANSFORMER OM-98024
T102	9-884-092-01	TRANSFORMER OM-98060
Q181, Q183	8-729-046-40	TRANSISTOR 2SK2663
IC301, IC401	8-759-420-19	IC AN1431T



шаяся не только к получению прибыли, но и к высокому качеству своей аппаратуры. Многим радиолюбителям известно, что высокое качество систем питания (СП) различной звуковой техники обеспечивает существенный вклад в результирующее качество звука. Можно предположить, что им будет интересно знать, как построены СП DVD проигрывателей среднего и высокого классов одной из ведущих мировых фирм.

Устройство СП проигрывателей дисков фирмы SONY, ранее рассмотренных в статье автора "Устройство проигрывателей оптических дисков" ("Радио", 2007, № 3, с. 10—14), имеет много общих черт. Основой СП ряда ее моделей проигрывателей можно назвать импульсные источники питания (ИИП), выполненные на платах HS-030, HS-930, HS-034, HS-934 и др. Элементы вторичных источников питания размещены на других платах проигрывателей. Инженеры фирмы SONY очень тщательно подошли к разработке СП DVD/CD проигрывателей среднего и высокого классов, приняв все необходимые меры для обеспечения высококачественной работы при воспроизведении как DVD, так и CD, а также высокой надежности проигрывателей. Схемные решения, использованные в рассматриваемых СП, вполне могут быть применены радиолюбителями для доработки современных недорогих DVD проигрывателей с целью улучшения качества звучания CD.

Различные модели и исполнения рассматриваемых проигрывателей рассчитаны на питание от сетей переменного тока 50/60 Гц с напряжениями 110, 120, 220...240, 110...240 В и имеют разные сетевые вилки. Однако многие из ИИП SONY, рассчитанные на сетевое напряжение 110 или 120 В, 50/60 Гц, могут быть без проблем подключены к отечественным сетям переменного тока 220 В/50 Гц. В **табл. 1** представлены сведения из различных источников о применяемости ИИП в ряде моделей DVD проигрывателей SONY, разработанных на рубеже веков. Как видно в ней, одни и те же модели проигрывателей имеют различные исполнения, предназначенные для поставок в конкретные страны и регионы мира. Так называемые туристские исполнения E, AEP, PX не привязаны к определенным странам или регионам мира и могут воспроизводить DVD в системах PAL, NTSC или в обеих системах (в зависимости от модели). Расшифровка ряда аббревиатур исполнений, используемых фирмой SONY, уже была дана в предыдущей упомянутой выше статье. Отсутствуют там исполнения: CH — Китай, TW — Тайвань, SING — Сингапур, SPN — Испания, MX — Мексика. Различия между исполнениями могут касаться как функциональных возможностей аппаратуры, так и схемотехники проигрывателей, в том числе и СП конкретных моделей.

Принципиальная схема ИИП (SWITCHING REGULATOR) HS-030SH BOARD показана на **рис. 1**. Числа у выводов активных элементов (здесь и далее) указывают значение напряжения в вольтах. Адреса внешних потребителей, подключаемых к разъемам CN102, CN201—CN203, соответствуют моделям проигрывателей DVP-S325, S525D, S725D исполнений EE, NE, RU, E, AEP (исполнение RU предназначено для всех республик бывшего СССР). Этот ИИП выполнен по схеме двухканального ШИ регулятора с оптопарами PC101—PC103 в цепях обратной связи. Сетевое напряжение через симметричный двузвенный помехоподавляющий фильтр L101L102C101C102 поступает на мостовой выпрямитель D101C110 и через запускающую цепь C186,R18,7R188,D184 — на затвор полевого транзистора Q181 (MOSFET), работающего выходным "ключом" (SWITCH) первого (ведущего) ШИ регулятора. Напряжение обратной связи снимается с нижней (по схеме) обмотки импульсного трансформатора T102 через цепь R182,C182,L182. Нагрузкой ключевого каскада служит первичная обмотка трансформатора T102, шунтированная демпфирующим каскадом на полевом транзисторе Q183. Вторичное напряжение снимается с выходной обмотки трансформатора T102 на однополупериодный выпрямитель D401C401, формирующий постоянное некоммутируемое напряжение +5 В (цепь E+5B — EVER5B).

Цепь E+5B служит источником напряжения обратной связи для регулятора напряжения, включающего в себя оптопару PC102, параллельный стабилизатор IC401 и регулирующий каскад на транзисторе Q182 и элементах R401—R404, C402, D183, R185. В состоянии динамического равновесия регулирующий каскад обеспечивает высокую стабильность выходного напряжения в цепи E+5 В при колебаниях сетевого напряжения в широких преде-

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

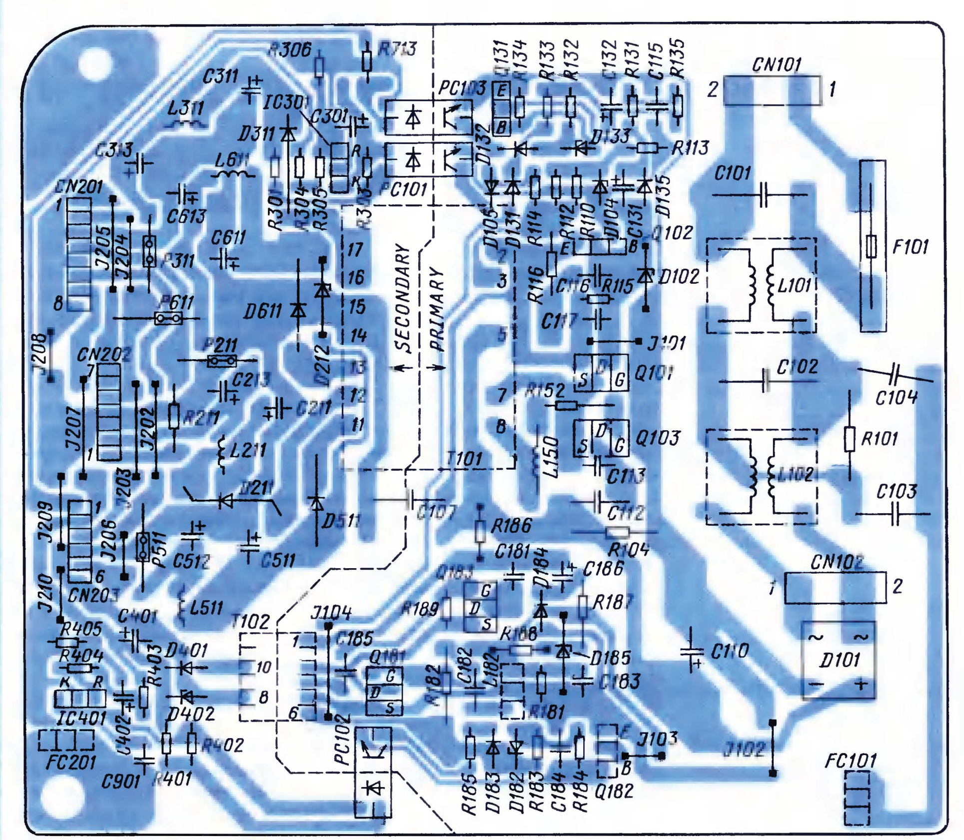


Рис. 2

лах (фактически в интервале 100...240 В). Напряжение в этой цепи постоянно присутствует при наличии сетевого напряжения на разъеме CN101, т. е. при подключенной к сети вилке шнура питания. Основные потребители напряжения E+5 В — системы управления проигрывателей, постоянно находящиеся в рабочем или дежурном режиме. Для устранения резкого увеличения напряжения в цепи E+5 В в аварийных ситуациях (при выходе из строя элементов ИИП) включен защитный стабилитрон D402, предотвращающий неконтролируемый рост выходного напряжения и выход из строя микросхем и элементов проигрывателей.

Второй (основной) ШИ регулятор ИИП построен по аналогичной схеме. В нем силовым "ключом" работает полевой транзистор с изолированным затвором Q101, а регулятором выходного напряжения — каскад на транзисторе Q102. Однако запуск этого ШИ регулятора обеспечивается не от выпрямителя сетевого напряжения, а от обмотки импульсного трансформатора первого ШИ регулятора через цепь D131R133R135R131C131. Включение основного ШИ регулятора возможно только в рабочем режиме при подаче напряжения +5 В на контакт 1 разъема CN203 (цепь PCONT) от систем управления проигрывателей. При этом открывается оптопара PC103 и закрывается транзистор Q131, что и приводит к запуску основного ШИ регулятора. При автономной проверке работоспособности ИИП цепь PCONT соединяют с выводом 2 того же разъема CN203 или подают на нее напряжение +5 В от внешнего источника питания.

Источником напряжения обратной связи для регулятора напряжения на транзисторе Q102 можно назвать выпрямитель D311C311, напряжение +5 В с которого поступает на светодиод оптопары PC101. Другие цепи, задающие значение напряжения на выходе выпрямителя, состоят из параллельного стабилизатора IC301 (SHUNT REG) и элементов R301, R303, C301, D104, R110, R112—R114, D105, R304—R306. Потребителям напряжение +5 В поступает через фильтр L311C313 и быстродействующий предохранитель P311. С вторичных обмоток импульсного трансформатора T101 получаются также постоянные напряжения +3,3 В (D611, C611, L611C613, P611), +12 В (D211, C211, L211C213, P211), −12 В (D511, C511, L511C512, P511). Для подавления выбросов напряжения в аварийных ситуациях предназначен стабилитрон D212.

По сравнению с СП и ИИП большинства массовых моделей проигрывателей многих фирм рассматриваемые СП отличаются хорошо разработанной схемотехникой, использованием отдельных выпрямителей для всех внешних цепей, применением высоконадежных элементов, в частности, оксидных конденсаторов с большим запасом номинального напряжения, эффективной защищенностью от коротких замыканий во вторичных цепях. ИИП серий HS-030, HS-930 и др. характеризуются хорошей ремонтопригодностью, так как выполнены на отдельных, легко демонтируемых платах. Их проверку или ремонт нетрудно сделать в автономном режиме после демонтажа из корпусов проигрывателей.

Неисправности в СП могут быть как явными, вызванными пробоями или обрывами в элементах, так и трудно диагностируемыми, связанными с изменениями параметров элементов или с неисправностями в цепях потребления ИИП. При его полной неработоспособности следует отключить соответствующие кабели от разъемов CN201—CN203 (в модели DVP-S725D и от CN102) и проверить, работает ли он полностью или частично в автономном режиме. Отсутствие запуска при подключении к источнику нагрузок свидетельствует о коротких замыканиях или значительном токе по отдельным цепям. При полной неработоспособности ИИП и в автономном режиме проверяют на обрыв или короткое замыкание элементы в рекомендуемом порядке: P311, P211, P611, P511, F101, R152, Q181—Q183, Q101—Q103, Q131, D101, D401, D311, D211, D611, D511, R401, R211. В случае отсутствия замыканий или обрывов в перечисленных элементах проверяют оставшиеся непроверенными диоды, стабилитроны, микросхемы IC301, IC401 (заменой), оксидные конденсаторы в первичных, а затем и во вторичных цепях. Следует также проверить целостность обмоток трансформаторов T101, T102, печатных проводников платы и качество паяных соединений.

В некоторых случаях ИИП бывает работоспособен, но выходные напряжения могут существенно отличаться от номинальных значений, указанных на схеме (более 10...20 %). Это, как правило, свидетельствует о неисправностях некоторых элементов. В таких случаях в первую очередь следует попробовать заменить оптопары PC101, PC102, затем микросхемы IC301, IC302, стабилитрон D104, конденсаторы C182, C184. Сильный нагрев транзисторов Q101, Q181 может быть вызван дефектами высоковольтных конденсаторов C112, C113, C181, C186.

Большинство элементов ИИП недефицитны и недороги, имеют доступные аналоги для замены. У радиолюбителей, желающих самостоятельно собрать ИИП, например, для улучшения качественных показателей промышленной или самодельной звуковой или видеоаппаратуры с потребляемой мощностью до 25 Вт, затруднение может вызвать приобретение импульсных трансформаторов T101, T102. Их можно заказать в сервисных центрах с авторизацией SONY, как, впрочем, и весь источник целиком. В **табл. 2** перечислены каталожные номера некоторых элементов.

При изготовлении самодельного блока можно ориентироваться на расположение элементов на печатной плате HS-030SH, представленной на **рис. 2** (вид со стороны печатных проводников).

(Окончание следует)

Ламповый УМЗЧ с импульсным БП

Ю. КАЙГОРОДОВ, г. Горно-Алтайск Алтайского края

Любители ламповых усилителей изыскивают возможности улучшения качества блоков питания за счет введения импульсных преобразователей и стабилизации напряжений. Весьма эффективным оказалось использование импульсного БП от компьютера с применением дополнительного повышающего трансформатора и выпрямителя для анодного питания УМЗЧ. В конструкции усилителя также использованы и другие готовые узлы бытовой радиоаппаратуры.

Перечитав недавно подшивку "Радио" за 2008 г., я решил собрать ламповый УМЗЧ, но применить в нем импульсный блок питания от отечественного телевизора. В случае применения в усилителе комбинированных ламп 6Ф5П напряжения +125 В оказалось достаточно для анодных цепей этих ламп, а напряжение 6,3 В для накала катодов было получено от небольшого сетевого трансформатора серии ТС. К усилителю подключил УКВ приемник, и как оказалось, в связке такая аппаратура работает хорошо.

Чтение статей в журнале способствует появлению новых взглядов на известные технические решения и дает импульс к неожиданным сочетаниям известных (в ряде случаев готовых) узлов — например, мысль использовать блок питания от устаревшего компьютера для лампового усилителя. В таких блоках есть стабилизация напряжения, а низкочастотные пульсации напряжения питания существенно меньше, чем в обычных. Применение ИБП со стабилизацией принципиально изменяет качество фильтрации питающих напряжений в ламповом усилителе.

Однако на выходах компьютерных блоков питания нет напряжения выше 12 или 18 В (в ноутбуках). Поэтому для получения напряжения, которое необходимо для анодного питания (и сравнимо с выпрямленным напряжением сети в первичной цепи импульсного преобразователя), решено использовать трансформатор из подобного преобразователя, включив его как повышающий. Это обеспечивает гальваническую развязку от питающей сети. На **рис. 1** показана схема доработки блока питания.

Здесь трансформатор Т2 — импульсный, применяемый в БП компьютера (нумерация элементов на схеме условная). Его подключают низковольтной обмоткой к вторичным обмоткам трансформатора Т1 инвертора ИБП. При подключении обмотки III трансформатора Т2 к обмоткам II и III Т1, используемым для питания выпрямителя напряжения +12 В, на обмотке I получится напряжение около 200 В. Если подключиться к пятивольтовой обмотке трансформатора инвертора (на схеме обмотка II), то после выпрямления диодами VD1—VD4 получится около 300 В, т. е. практически равное выпрямленному напряжению сети.

Если говорить о необходимых для блока питания деталях, то можно обойтись двумя ИБП от устаревших компьютеров — один, действующий как "электронный трансформатор", а другой, неисправный, — на разборку для использования трансформатора, дросселя и конденсатора фильтра — на схеме это элементы Т2, С2, L2. Кроме того, необходим выпрямительный мост на диодах КД212А — их можно заменить двумя парами диодов из блока питания компьютера, если они подойдут по допустимому обратному напряжению.

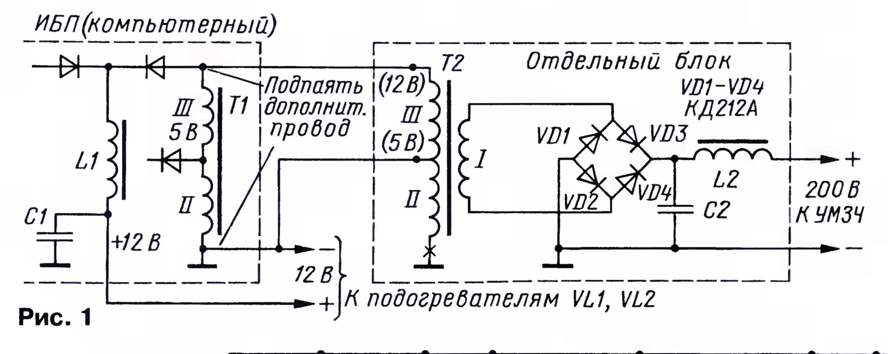


Рис. 1

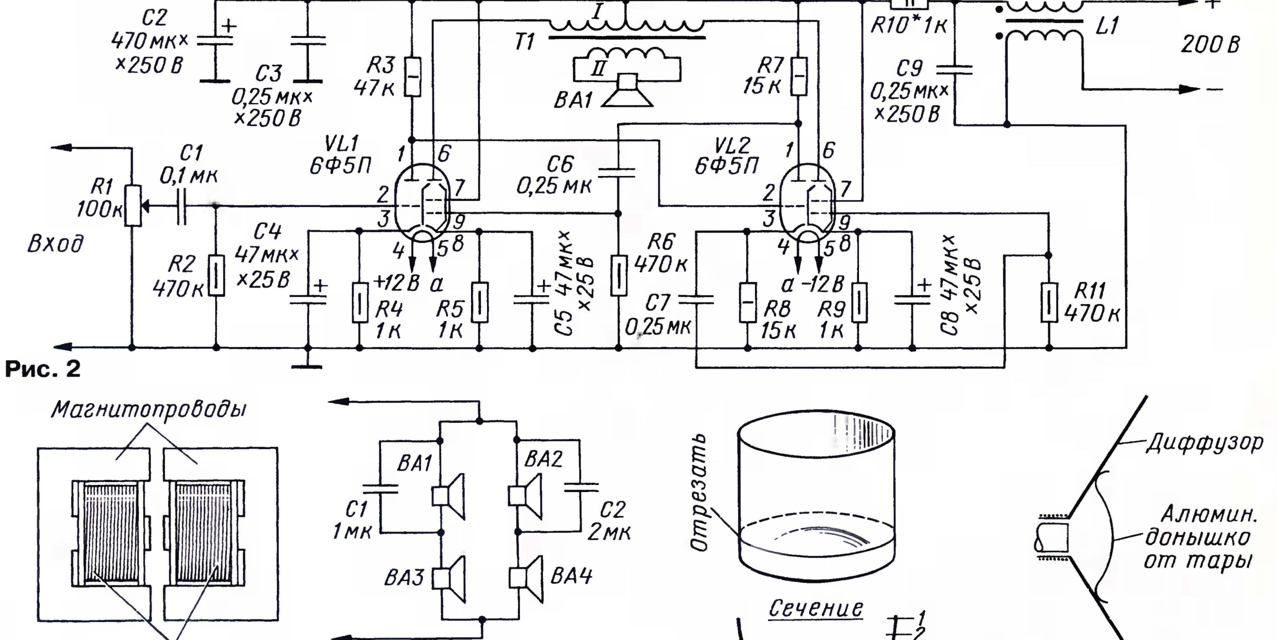


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2010

Доработанный блок питания оказался пригодным для питания лампового усилителя с двухтактным выходным каскадом, собранного по схеме на **рис. 2**.

Для исключения синфазных помех от высоковольтного выпрямителя доработанного ИБП в цепь анодного питания усилителя введен двухобмоточный дроссель L1, который также заимствован из разобранного ИБП от компьютера. Этот дроссель можно изготовить и самостоятельно на кольце из феррита М2000НМ с внешним диаметром 16—20 мм, на котором следует намотать 10—20 витков проводом ПЭЛШО диаметром 0,2—0,38 мм либо монтажным проводом МГТФ 0,18.

Подогреватели ламп VL1 и VL2 соединены последовательно и подключены к выходу напряжения 12 В ИБП.

Выходной трансформатор двухтактного каскада УМЗЧ изготовлен из двух трансформаторов от абонентских громкоговорителей. Сняв перемычки магнитопровода двух трансформаторов, склеивают встык магнитопроводы так, что они образуют двухсекционные обмотки на объединенных магнитопроводах (**рис. 3**). Соединенные последовательно первичные обмотки образуют среднюю точку, подключаемую к цепи питания, а вторичные обмотки соединяют параллельно.

Для лампового усилителя небольшой мощности оказалась пригодной акустическая система, составленная из четырех корпусов абонентских громкоговорителей "Обь-305"; их корпуса склеены вместе с помощью термопистолета. Схема соединений головок АС изображена на **рис. 4**. На ней показано, что две из четырех головок ограничены по полосе воспроизводимых частот включением шунтирующих конденсаторов. Декоративные решетки были удалены, а к диффузорам приклеены вырезанные донышки от алюминиевых банок. Донышко обрезают по утолщенному периметру, причем на разных уровнях, как показано на **рис. 5**. При подготовке колпачков проявите фантазию — асимметричность при обрезке краев тоже дает эффект! Не надо точной окружности — подогнав края обрезанного фрагмента банки, его можно приклеить без зазора к диффузору, как показано на **рис. 6**.

Это привело к тому, что масса подвижной системы каждой из четырех динамических головок диффузоров стала разной, и частоты основного резонанса этих головок оказались разнесенными (увеличение массы наиболее оправданно для головок ВА1, ВА2). Кроме того, приклейка таких асимметричных колпачков под разными углами привела к тому, что излучение высокочастотных колебаний не "бьет" в одном направлении, и звук явно стал лучше. Вся эта аудиосистема озвучивает мой компьютерный уголок.

***От редакции**. В двухтактном выходном каскаде можно использовать готовые трансформаторы от старой радиоаппаратуры, например, от радиоприемников и радиол "Мир", "Дружба", "Фестиваль", "Люкс", "Ригонда-102", "Симфония".*

Устройства эффекта Distortion на полевых транзисторах

Д. ПУСТОВОЙ, г. Москва

В статье представлены варианты построения устройств мягкого ограничения с темброблоком для электрогитары, которые по эффекту достижения желаемого звучания близки к ламповым "примочкам". Их достоинства — малые масса и габариты, возможность автономного питания от гальванической батареи или аккумуляторов.

В статье рассмотрены усилительные устройства, реализующие эффект *Distortion* для электрогитары. Это самый используемый электроакустический эффект, который применяют гитаристы на протяжении многих лет, его звучание знакомо даже начинающему исполнителю. В настоящее время существует множество видов устройств, реализующих этот эффект, но все они различаются схемотехническим построением и придают звучанию разный оттенок.

Описываемые устройства по характеру звучания напоминают эффект *Distortion*, достигаемый в аналогичных конструкциях на электронных лампах, но выполнены они на полевых транзисторах.

В сравнении с биполярными транзисторами и электронными лампами полевые транзисторы (ПТ) с p-n переходом имеют ряд положительных качеств: высокое входное сопротивление, возможность питания низким напряжением (для удобства использования большинство подобных устройств питаются от компактной батареи напряжением 9 В), малый шум, небольшая нелинейность проходных характеристик.

Пожалуй, основной недостаток этой группы транзисторов — существенный разброс параметров в пределах даже одной партии, и это создает определенные трудности при отладке устройства.

Узлы устройства

Входной усилитель осуществляет предварительное усиление сигнала гитары, проводя заодно (но не всегда) и частотную обработку сигнала: спад АЧХ на частотах ниже 100...700 Гц или выделение полосы частот в районе 0,6...1,5 кГц (либо выше). При использовании ПТ разумнее использовать "ламповый" подход к вопросам тембровой обработки сигнала, т. е. применять для формирования тембра лишь простые RC-фильтры.

После входного усилителя сигнал обрабатывается ограничителем. Для построения "псевдолампового" ограничителя (независимо от стиля исполняемой музыки) наиболее подходит каскодная схема *усилителя-ограничителя*, показанная на **рис. 1**. Так как такой каскад способен обеспечить высокое усиление, то даже одного его достаточно для получения овердрайва с красивым и приятным ограничением и высокой чувствительностью.

В позициях VT2 и VT4 желательно использовать ПТ с напряжением отсечки $U_{отс}$ = 2...3 В (КП303Г, КП303Д, КП303Е; J202; 2N5458 и др.), а в позициях VT1, VT3 — КП303А, КП303Б, J201 и т. п. (отсечка должна быть в пределах 0,7...1 В). Наилучшие результаты по усилению в каскаде получаются в случаях, когда напряжение отсечки у транзисторов VT2, VT4 приблизительно в три раза больше, чем у VT1, VT3.

Диод в цепи истока VT1 служит для увеличения максимального значения входного сигнала до размаха приблизительно 2 В.

АЧХ каскада по схеме рис. 1 при усилении около 3000 имеет спад 6 дБ на октаву на частотах выше 10 кГц. В позиции VT5 не стоит использовать ПТ с большой входной емкостью, например, 2SK117 и подобные, так как частота среза может уменьшиться до 3 кГц.

Снижению уровня собственных шумов способствует применение малошумящих транзисторов. В позициях VT1 и VT3 наиболее подходят КП303А, КП303Б; транзисторы КП303Ж при аналогичных вольт-амперных характеристиках имеют в полосе 80...5000 Гц уровень шума примерно в 2...3 раза выше.

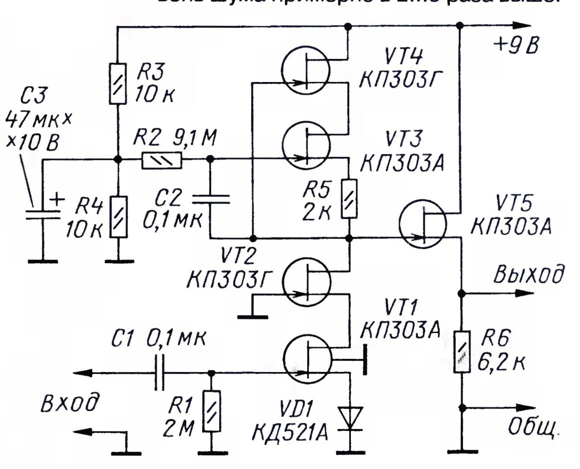


Рис. 1

Так как коэффициент усиления по напряжению транзистора VT1 невелик, то большое значение для минимизации шума всего каскада имеет правильный выбор транзисторов VT2, VT4 — например, малошумящего КП303Г; его ЭДС шума не превышает 0,3 мкВ (в полосе 80...5000 Гц). КП303Д, КП303Е имеют, как правило, высокую частоту сопряжения избыточных шумов и поэтому их использование нежелательно (ЭДС шума до 1,5 мкВ). По этой же причине нежелательно применение ПТ серии КП302. Еще одно преимущество отечественных ПТ серии КП303 — металлический корпус с отдельным выводом, что тоже помогает в борьбе с наводками.

Этот каскад малочувствителен к пульсациям напряжения, но чувствителен к наводкам сети переменного тока, поэтому его обязательно размещают в металлическом экране, а вывод корпуса транзистора VT1 соединяют с общим проводом. Корпуса остальных транзисторов серии КП303 также можно соединить с общим проводом.

К выходу ограничителя целесообразно подключать *темброблок*. Его можно собрать по классическим схемам, применяемым в устройствах известных фирм Marshal, Fender (на **рис. 2**,а, б показаны трехполосные регуляторы) или воспользоваться более простыми вариантами, изменяющими спектр в двух частотных полосах (схемы на рис. 2,в, г).

После регуляторов тембра, имеющих большое выходное сопротивление, всегда полезно установить повторитель также на ПТ, вариант которого показан на **рис. 3**, как самый простой, с непосредственной связью с резисторами темброблока. На **рис. 4** показан повторитель с генератором тока и дополнительной RC-цепью коррекции АЧХ. Здесь емкость конденсатора выбирают исходя из спектра звучания гитары и необходимости его ограничения снизу.

Если предполагается использование инструмента с гитарной акустической системой (АС), которую музыканты называют *"кабинетом"*, то на выходе этого повторителя следует установить регулятор уровня (его варианты показаны на последующих схемах) и на этом успокоиться. Если же АС — обычная (широкополосная), то с выхода повторителя сигнал полезно пропустить через ФНЧ, ослабляющий частоты выше 5 кГц. Лучшие результаты получаются при использовании фильтров Бесселя или Баттерворта третьего и более порядка со спадом 18 дБ на октаву и более. Схемы, как и формулы расчета частот среза, таких фильтров на повторителях напряжения, выполненных на ОУ, известны [1, 2], поэтому их здесь не приводим. Вместо ОУ в такие фильтры можно ставить повторители на ПТ. Следует лишь иметь в виду, что выходное сопротивление повторителей на ПТ составляет 0,2...1 кОм, и номиналы резисторов в фильтрах лучше выбирать в интервале 47...470 кОм.

При необходимости играть "в линию" в любой блок эффекта *Distortion* полезно добавить *"эмулятор кабинета"*, формирующий АЧХ определенного вида. Его можно собрать полностью на полевых транзисторах, например, по схеме **рис. 5**. На истоках ПТ напряжение должно составлять +4,5 В. Для сниже-

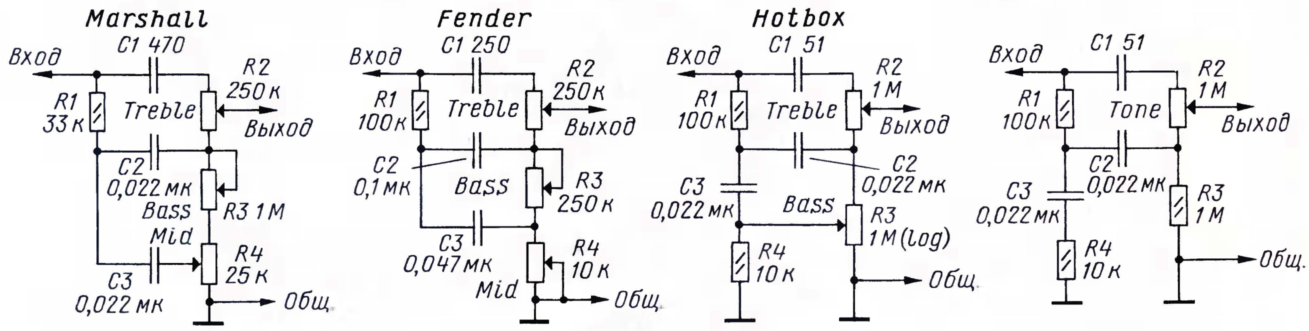


Рис. 2

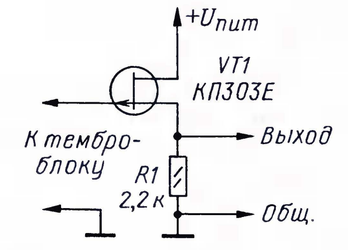


Рис. 3

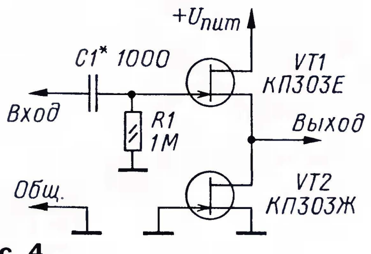


Рис. 4

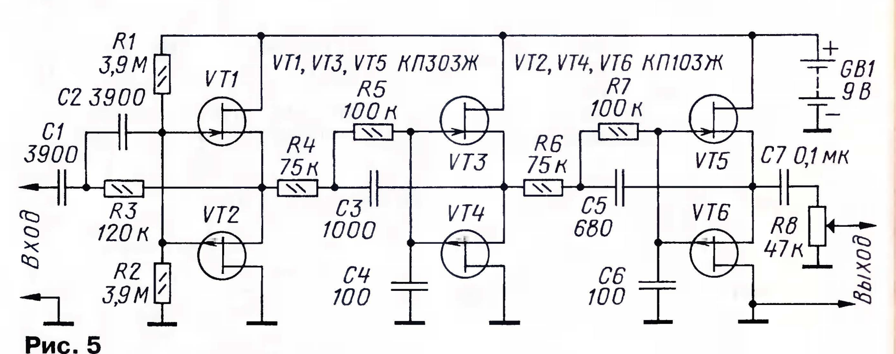


Рис. 5

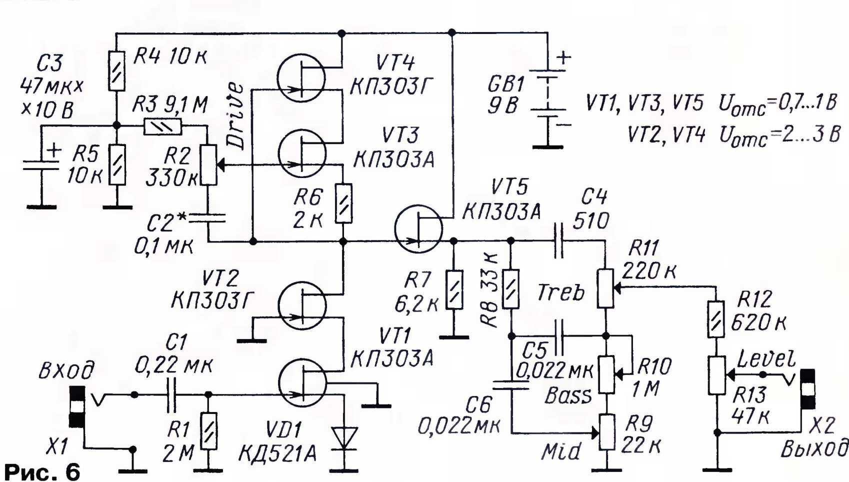


Рис. 6

РАДИО

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 7

ния чувствительности к наводкам корпуса транзисторов здесь также следует соединить с общим проводом.

Преимуществом использования здесь ПТ вместо ОУ является мягкость ограничения при перегрузке, которое при использовании комплементарных ПТ симметрично. Чтобы перегрузить устройство, напряжение на входе должно быть не менее 4...5 В двойной амплитуды. На транзисторах VT1, VT2 собран полосовой фильтр с некоторым подобием "резонанса" в области 100 Гц. Сместить центральную частоту этого фильтра, например вниз, можно пропорционально увеличив емкость конденсаторов C1, C2. Высоту низкочастотного "резонанса" можно снизить, увеличив сопротивление резистора R3, при этом понизится и частота среза фильтра.

На транзисторах VT3—VT6 собран ФНЧ четвертого порядка с подъемом в области 3...4 кГц и спадом крутизной 24 дБ на октаву на частотах выше 5 кГц. АЧХ этого узла подобна характеристикам эмуляторов в известных устройствах *Sunsamp GT2* и *Marshall Speaker-simulator*.

В области "верхней середины" тембр можно смягчить, уменьшив емкость конденсаторов C3 и C5 в 1,5 раза и во столько же раз увеличив емкость C4 и C6.

Практические варианты устройств

Приведенные ниже схемы — это различные комбинации представленных ранее каскадов, использованных в обычных для устройств обработки узлах.

Начнем с относительно простой схемы устройства (**рис. 6**), формирующего сигнал на выходе, подобный сигналу на выходе двухкаскадного лампового ограничителя, в котором первая лампа усиливает сигнал, а вторая ограничивает.

Функции входного усилителя и ограничителя выполняет один каскад с транзисторами VT1, VT2 и VT3, VT4 в каскодной схеме включения (как на рис. 1). Емкость конденсатора C2 подбирают "по вкусу" под конкретный инструмент. Степень перегрузки регулируется с помощью переменного резистора R2 — от практически неискаженного звука до хорошего, сочного овердрайва. На выходе каскада добавлен простой повторитель, и далее тембр сигнала регулируется обычным "маршалловским" темброблоком. Делитель R12R13 уменьшает уровень выходного сигнала на порядок и заодно снижает влияние входного сопротивления последующего устройства на работу темброблока.

Такое устройство будет весьма полезно любителям нетяжелых стилей, использующим "правильную" гитарную АС. Оно хорошо воспроизводит "хардовский" звук семидесятых годов.

Следующий вариант устройства, схема которого показана на **рис. 7**, создает гораздо более "тяжелый" звук, без потери его музыкальности.

Для получения более плотного звука на входе добавлен предварительный усилитель на VT1, VT2. Максимальный входной сигнал каскада — до 3 В двойной амплитуды. В качестве VT1 желательно выбрать ПТ с напряжением отсечки 1,5...2 В. На выходе добавлен простейший буферный каскад на двух ПТ. Начальный ток стока у VT4 должен быть меньше, чем у VT3. При использовании типов ПТ, указанных на схеме, это требование удовлетворяется практически всегда (для КП303Ж обычно начальный ток стока — 0,5...0,8 мА, а для КП303А — 0,8...2 мА).

Диоды VD3, VD4 ограничивают сигнал на входе второго усилителя до 1 В в размахе. Исключение этих диодов приводит к перегрузке по входу второго усилителя и к гораздо менее музыкальному звуку на выходе. Кроме того, цепь C4R6VD3VD4 формирует атаку звука, так как для небольших сигналов частота среза ФВЧ C4R3R6 близка к 70 Гц, а для больших сигналов диоды VD3, VD4 шунтируют резисторы фильтра и повышают частоту среза, формируя таким образом четкую атаку. Не пугайтесь наличия в схеме встречно-параллельно включенных диодов; так нередко их включают в ламповых предварительных усилителях и именитые производители: взять, к примеру, ламповый *Marshall 900 preamp* (только там диоды включены группой из пяти штук, но ограничивают сигнал точно так же).

Далее сигнал с движка регулятора степени искажений поступает на каскодный усилитель с динамической нагрузкой, собранный на транзисторах VT5—VT10. Максимальный коэффициент усиления каскада снижен до 700 установкой резистора R7 меньшего сопротивления (в сравнении с резистором R3 на рис. 6), главное же качество каскада — плавное ограничение — при этом сохранилось. Коэффициент усиления каскада регулируют с помощью переменного резистора R8 в интервале 20...700.

Звук от обоих устройств может быть значительно облагорожен, если на их выход добавить эмулятор, собранный по схеме рис. 5.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Джонсон Д., Мур Дж., Мур Г.** Справочник по активным фильтрам. — М.: Энергоатомиздат, 1983.

2. Операционные усилители и компараторы. Справочник. — М.: Додэка-XXI, 2001, с. 53—58.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

Наступили теплые дни лета. Многие отдыхающие отправляются на отдых в южные края, поближе к морским природным прелестям. Но какой же может быть отдых без звуков любимых мелодий — в багаже или автомобиле любого туриста всегда находится место радиоприемнику. Поэтому многие радиолюбители обращаются к нам с просьбой рассказать, какие радиостанции можно услышать в южных городах. Сегодня мы предлагаем списки радиостанций Краснодарского края и Ростовской области (значения частот указаны в МГц).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ

Адлер. "Голос России" — 0,999; "Юность" — 1,414; "Авторадио" — 101,1; "Ника FM" — 101,9; "Хит FM" — 102,5; "Русское радио" — 103,2; "Европа-плюс" — 104,4; "Наше радио" — 105,2; "Маяк Кубани" — 105,7.

Анапа. "Радио спорт" — 93,2; "Рокс" — 102,8; "Авторадио" — 105,9.

Геленджик. "Европа-плюс" — 101,9; "Дорожное радио" — 102,9; "Русское радио" — 107,0.

Майкоп. "Адыгея плюс" — 67,88; "Добрые песни" — 100,1; "Радио Ностальжи" — 101,5; "Европа Плюс-Майкоп" — 102.1; "Рокс" — 102,5; "Love radio" — 103,1; "Русское радио" — 104,0.

Новороссийск. "Маяк" — 67,19; "Радио России" — 67,97; "Юность" — 69,29; "Авторадио" — 100,9; "Милицейская волна" — 101,5; "Европа-плюс" — 101,9; "Рокс FM" — 102,4; "Дорожное радио" — 102,9; "Новая Россия" — 104,0; "Первое радио" — 104,9; "Русское радио" — 107,0; "Радио Звезда" — 107,4; "ОРР" (Общественное Российское Радио) — 107,8.

Сочи. "Дорожное радио" — 68,9; "Маяк" — 70,07; "Радио России" — 71,96; "Юность" — 72,71; "Авторадио" — 101,1; "Ника" — 101,9; "Шансон" — 102,5; "Русское радио" — 103,1; "Европа-плюс" — 104,4; "Наше радио" — 105,2; "Первое радио" — 105,7; "MAX FM" — 107,4.

Туапсе. "Ретро-FM Туапсе" — 100,5; "Love Radio" — 102,8; "Маяк" — 103,4; "Шансон" — 105,0; "Милицейская волна" — 105,5; "Рокс" — 105,9.

РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ.

Азов. "Авторадио" — 66,41 и 103,3; "Радио Ностальжи" — 103,7; "Русское радио" — 105,1; "Дорожное радио" — 106,3.

Ростов-на-Дону. "Маяк" — 0,549; Телерадиокомпания "Дон-ТР" — 0,945; "Наше радио" — 68,00; "Новая провинция" — 68,90; "Эхо Ростова" — 69,44; "Маяк" — 71,39; "Радио России" — 72,95; "Радио Алла" — 91,2; "Рекорд" — 100,7; "Хит FM" — 100,1; "Ретро FM" — 101,2; "Радио Ростова" — 101,6; Телерадиокомпания "ТВС" — 101,9; "Европа-плюс" — 102,2; "Юмор FM" — 103,0; "Авторадио" — 103,3; "На семи холмах" — 103,7; "Открытое радио" — 104,1; "Динамит FM" — 104,6; "Русское радио" — 105,1; "Радио дача" — 105,7; "Дорожное радио" — 106,3; "Маяк" — 107,5.

Таганрог. "Университет" — 67,58; "Love Radio" — 101,2; "ТВС" — 101,9; "Курьер" — 102,6; "Радио Ностальжи" — 103,7; "Рекорд" — 104,5; "Русское радио" — 105,1; "Маяк" — 105,4; "Дорожное радио" — 106,3; "Ди FM" — 107, 4.

Радио через Интернет. У каждого, кто подключен к сети Интернет и компьютер имеет оборудование для звукового воспроизведения, есть прекрасная возможность принимать и прослушивать прямой эфир ведущих радиостанций через компьютер — вам не потребуется заботиться о качественной антенне, вас минует чаша неприятного воздействия различного рода помех... В виртуальном приемнике по умолчанию установлены частоты десятков популярных радиостанций России. Однако в предложенный список вы самостоятельно легко можете ввести любые другие наименования (и частоты) радиостанций из числа тех, что вам больше нравятся. Желаем удачи!

По материалам
<http://tipatop.ru/radio-main>.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

В мире цифровых технологий

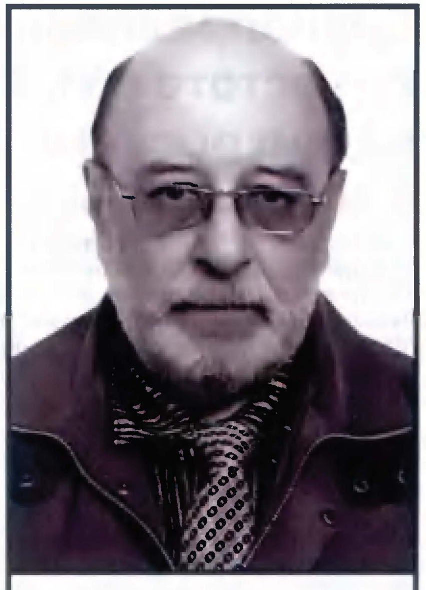
Испания полностью перешла на цифровое телевещание. Аналоговое вещание повсеместно отключено. Правительство потратило на переход на "цифру" 12 млн евро и создало более 40000 рабочих мест. Процесс перехода с аналогового на цифровое телевидение занял в Испании пять лет. Испания стала первой из европейских стран, полностью внедрившей новые технологии.

1 июня в Латвии было отключено аналоговое телевизионное вещание. Все телекомпании страны полностью перешли на цифровое вещание. За переход латвийских сетей на цифровое вещание отвечали компания Lattelecom и Латвийский гостелерадиоцентр (Latvijas Valsts radio un televizijas centrs, LVRTC). В декабре прошлого года переход совершил канал TV5, в марте 2010 года — LTV7, а с 1 июня цифровыми стали каналы LNT и LTV1. Также на цифровое вещание перешли все региональные каналы.

В России переход на цифровое телевещание должен произойти к 2015 г. В декабре 2009 г. президент Дмитрий Медведев подчеркнул, что этот процесс должен осуществляться синхронизированно со странами СНГ.

Хорошего приема и 73!

Материал подготовил
Е. Карнаухов
г. Москва



МИХАЙЛОВ
Павел Григорьевич

Безвременно ушел из жизни большой друг редакции Павел Григорьевич Михайлов (RV3ACC) — бессменный автор постоянных рубрик журнала "DX-вести", "Новости вещания" и забавных сюжетов "Это интересно...", которые регулярно появлялись на страницах нашего журнала в течение последних пятнадцати лет. Сам неуёмный радиолюбитель с юных лет, он превратил свою любовь к радио в профессию и огранил эту любовь талантливым журналистским мастерством. Его публикации стали одними из наиболее читаемых и востребованных в практической деятельности радиолюбителей, радиослушателей и просто читателей журнала — вот почему авторский рейтинг Павла Григорьевича неизменно оставался на вызывающей уважение высоте.

Отзывчивый и внимательный к редакционной почте Павел Григорьевич всегда был готов помочь редакции, читателям и многомиллионной армии радиолюбителей разобраться в непростых эфирных региональных ситуациях.

И вот Павла Григорьевича с нами больше нет. Мы продолжим его начинания, а ему выражаем, может быть, и запоздалые, но глубокое уважение и благодарность. Светлая память о нем навсегда сохранится в его делах...

Выражаем искренние соболезнования близким, друзьям и почитателям его таланта.

Коллектив редакции

тел. 607-88-18 • Прием статей: mail@radio.ru • Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 7, 2010

Двунаправленное сканирование по частоте в УКВ радиоприемнике на микросхеме TDA7088T

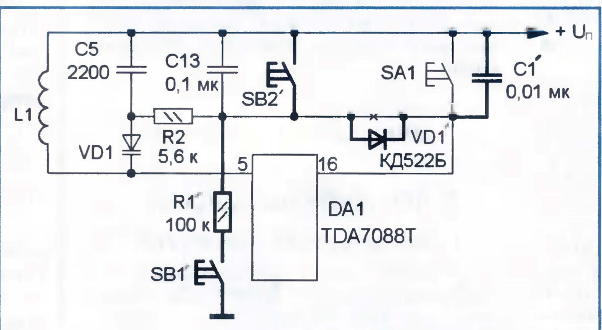
П. МАКСИМОВ, г. Москва

В нашем журнале неоднократно приводились описания малогабаритных радиоприемников на микросхеме TDA7088T с автоматической настройкой на радиостанцию. Типовая схема включения этой микросхемы предусматривает только однонаправленное сканирование "вверх" по диапазону рабочих частот. В статье предложен простой способ введения в радиоприемник на этой микросхеме функции сканирования "вниз".

Микросхема TDA7088T и ее аналоги широко применяются в недорогих портативных УКВ ЧМ радиоприемниках, используют ее в своих конструкциях и радиолюбители [1, 2]. Отличительной особенностью этой микросхемы является возможность автоматической настройки на станцию путем сканирования диапазона. Помимо чисто конструктивного внешнего отличия приемника с автоматической настройкой от традиционного приемника с ручной настройкой (две кнопки вместо ручки переменного конденсатора), такое решение обладает важным достоинством: при достаточном уровне сигнала на входе приемника настройка на выбранную станцию поддерживается автоматически с помощью встроенной в микросхему системы автоподстройки частоты (АПЧ).

Однако есть и определенный недостаток — в типовой схеме включения этой микросхемы [3] в режиме автоматической настройки возможно только однонаправленное сканирование "вверх" по диапазону. В результате пользоваться таким приемником оказывается неудобно. Например, в Москве в диапазоне УКВ-2 (87,5...108 МГц) работают несколько десятков радиостанций. Поэтому для перестройки на соседнюю радиостанцию, работающую на более низкой частоте, необходимо кнопкой "Reset" сбросить настройку на начало диапазона и только затем, последовательно нажимая на кнопку "Scan" несколько десятков раз, настроиться на требуемую радиостанцию. Нередко при кратковременном нажатии на эту кнопку приемник не успевает перестроиться, и ту же станцию система АПЧ захватывает повторно. При слишком длительном нажатии или при слабом сигнале приемник может "проскочить" радиостанцию, и тогда процесс настройки приходится начинать заново.

Для устранения этого недостатка предложено исключить автоматическую и взамен ввести ручную настройку с помощью переменного резистора [4]. Настройка на станции при этом получается столь острой, что требуется применение многооборотного переменного резистора, а поскольку вывод 16 микросхемы остается свободным, система АПЧ уже не "удерживает" выбранную станцию. Поэтому возрастают требования к стабильности частоты гетеродина, а значит, и питающего напряжения. В справочных данных на микросхему TDA7088T [3] приводится также схема с ручной настройкой конденсатором переменной емкости и системой АПЧ на дополнительном варикапе, однако в этом случае целесообразно предусмотреть возможность отключения этой системы во время настройки.



Следует отметить, что схемы УКВ приемников с аналоговым сканированием диапазона и последующим захватом частоты уже предлагались, в том числе и до широкого распространения микросхемы TDA7088T. Система полуавтоматической настройки приемника была предложена в [5], а практическая конструкция довольно сложного УКВ приемника с такой системой настройки — в [6]. В [7] дано описание системы автоматической настройки УКВ приемника. В этих конструкциях предусмотрено двунаправленное сканирование, однако они сложны в реализации и для модернизации приемника на микросхеме TDA7088T не подходят.

В то же время ввести в такой радиоприемник возможность сканирования "вниз" по диапазону оказалось несложно — для этого потребовалось добавить в него несколько деталей. На **рисунке** показан фрагмент схемы приемника, подлежащего доработке. Нумерация деталей соответствует схеме приемника "Posson" [1], вновь вводимые элементы показаны утолщенными линиями. Печатный проводник, соединяющий вывод 16 микросхемы TDA7088T и вывод кнопки SA1 (бывшей кнопки "Reset") с точкой соединения конденсатора C13 и резистора R2, необходимо аккуратно перерезать и в разрыв впаять диод VD1' — катодом к кнопке и микросхеме. Место разрыва проводника показано на схеме крестом. После такой доработки кнопка SA1 будет действовать как кнопка сканирования "вниз" по частоте. При нажатии на нее конденсатор C13 медленно разряжается обратным током диода VD1' и варикапа VD1, а также через собственное сопротивление утечки и сопротивление утечки конденсатора C5. Напряжение на варикапе плавно уменьшается, его емкость увеличивается, а частота настройки приемника снижается.

Таким образом, настройка приемника при сканировании "вниз" полуавтоматическая, т. е. кнопку необходимо держать до тех пор, пока он не настроится на радиостанцию. После этого ее можно отпустить, чтобы остановиться на нужной радиостанции, или удерживать, чтобы продолжить сканирование. Режим работы кнопки "Scan" после переделки не изменяется.

Конденсатор C1' установлен для подавления помех, наводимых на высокоомную цепь вывода 16 микросхемы при отпущенной кнопке. Напряжение помехи может быть выпрямлено диодом VD1', что может "сбить" настройку приемника. В случае, если эта кнопка расположена на плате приемника, устанавливать этот конденсатор не обязательно. Автор модернизировал сувенирный приемник, выполненный в виде уменьшенной копии персонального компьютера, соединенного кабелем с отдельным блоком в виде уменьшенного манипулятора "мышь", на котором и были расположены две кнопки настройки. В этом случае установка конденсатора C1' оказалась необходима.

При желании можно оставить в приемнике функцию быстрой настройки на начало диапазона, добавив кнопку SB2' "Reset", подключенную параллельно конденсатору C13. Можно также добавить кнопку SB1' для быстрого перехода в конец диапазона, включив ее последовательно с резистором R1' сопротивлением 10...100 кОм между нижним (по схеме) выводом конденсатора C13 и общим проводом приемника (минусом источника питания). Если установить резистор R1' сопротивлением несколько десятков мегаом, то при нажатии на кнопку SB1' будет выполняться медленное сканирование "вверх" по диапазону (аналогичное тому, которое происходит "вниз" при нажатии на кнопку SA1).

Диод VD1' — любой маломощный выпрямительный (серий КД102, КД103) или импульсный (серий КД521, КД522) кремниевый диод, необходимо только, чтобы его обратный ток был как можно меньше. Конденсатор C1' — керамический, например, К10-17 или для поверхностного монтажа К10-17в (или импортный), резистор R1' — любой маломощный. Кнопки можно применить любые малогабаритные с самовозвратом. Диод, конденсатор и резистор монтируют непосредственно на плате, а дополнительные кнопки — на корпусе.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Модернизированный приемник налаживания не требует. Если сканирование "вниз" происходит слишком быстро, может потребоваться подбор диода VD1' с меньшим обратным током. Делать вывод о том, годится ли установленный диод, можно только после его остывания после пайки, поскольку нагретый диод имеет повышенный обратный ток. Кроме того, проверять работу приемника до установки платы в корпус рекомендуется, избегая попадания света на диод VD1' и варикап VD1 (если они в прозрачных стеклянных корпусах). Под действием света увеличивается обратный ток и сканирование "вниз" может быть слишком быстрым. Если подобрать подходящий диод не удается, можно увеличить емкость конденсатора C13, установив параллельно ему дополнительный конденсатор. После предложенной доработки пользоваться приемником стало значительно удобнее.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дахин М.** Приемники с автоматической настройкой. — Радио, 2001, № 6, с. 33, 34.

2. **Карпенко А.** Приемник MANBO и его доработки. — Радио, 2004, № 11, с. 56, 57.

3. TDA7088T FM receiver circuit for battery supply. — **http://lib.chipdip.ru/160/DOC000160443.pdf**.

4. **Квашенко В.** Ручная настройка в сканирующем приемнике. — Радио, 2003, № 5, с. 20.

5. **Поляков В.** Полуавтоматическая электронная настройка приемника. — Радио, 1981, № 10, с. 35, 36.

6. **Альтшулер М.** Очень маленький УКВ приемник. — Радио, 2004, № 4, с. 15—17; № 5, с. 7—9; № 6, с. 14—16.

7. **Петровский С.** Простая система настройки для УКВ ЧМ приемника. — **http://www.platan.ru/shem/pdf/ukv_chm.pdf**.

Универсальные пробники-индикаторы

Несмотря на обилие и доступность цифровых измерительных приборов (мультиметров), радиолюбители для проверки наличия напряжения и исправности различных цепей и элементов часто применяют более простые индикаторные приборы, называемые пробниками. Описания двух таких приборов приводятся в предлагаемой статье.

С помощью пробника, который разработан нашим автором ***В. ГРИЧКО*** из г. Краснодара, можно проверить наличие напряжения в контролируемой цепи, определить его вид (постоянное или переменное), а также проводить "прозвонку" цепей на исправность. Схема устройства показана на **рис. 1**. Светодиод HL2 индицирует наличие на входе (вилки XP1 и XP2) постоянного напряжения определенной полярности. Если на вилку XP1 поступает плюсовое напряжение, а на XP2 — минусовое, через токоограничивающий резистор R2, защитный диод VD2, стабилитрон VD3 и светодиод HL2 протекает ток, поэтому правен, через него, контакты этой кнопки, светодиод HL3, резисторы R4, R5 и плавкую вставку FU1 потечет ток и светодиод HL3 станет светить, сигнализируя об этом. Запаса энергии в ионисторе достаточно для непрерывного свечения этого светодиода около 20 мин.

Ограничительный диод VD4 (напряжение ограничения не превышает 10,5 В) совместно с плавкой вставкой FU1 защищает ионистор от высокого напряжения в случае, если при контроле входного напряжения или зарядке ионистора будет случайно нажата кнопка SB1. Плавкая вставка перегорит и потребуется ее замена.

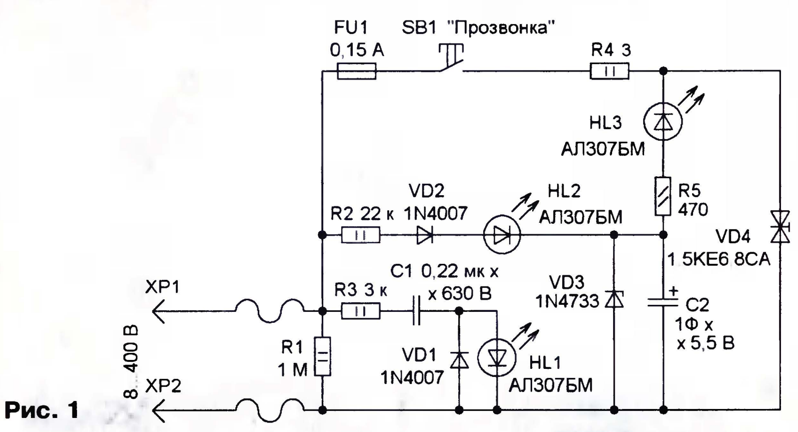


Рис. 1

светодиод HL2 будет светить. Причем яркость его свечения зависит от входного напряжения. При обратной полярности входного напряжения он светить не будет.

Светодиод HL1 индицирует наличие на входе устройства переменного напряжения. Он подключен через ограничивающие ток конденсатор C1 и резистор R3, диод VD1 защищает этот светодиод от минусовой полуволны переменного напряжения. Одновременно со светодиодом HL1 будет светить и HL2. Резистор R1 служит для разрядки конденсатора C1. Минимальное индицируемое напряжение — 8 В.

В качестве источника постоянного напряжения для режима "прозвонки" соединительных проводов применен ионистор C2 большой емкости. Перед проведением проверки необходимо его зарядить. Для этого устройство подключают к сети 220 В примерно на пятнадцать минут. Ионистор заряжается через элементы R2, VD2, HL2, напряжение на нем ограничено стабилитроном VD3. После этого вход устройства подключают к проверяемой цепи и нажимают на кнопку SB1. Если провод ис-

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсатор C1 — К73-17в, диоды 1N4007 можно заменить на диоды 1N4004, 1N4005, 1N4006, стабилитрон 1N4733 — на 1N5338B. Все детали смонтированы на макетной монтажной плате с применением проводного монтажа.

* * *

Еще один пробник в виде щупа собран на светодиодах и кроме "прозвонки" цепей позволяет определить тип напряжения (постоянное или переменное) и приближенно оценить его значение в интервале от 12 до 380 В. Автор этого устройства — ***А. ГОНЧАР*** из г. Рудный Кустанайской обл. Казахстана. Ему по роду своей деятельности часто приходится контролировать работоспособность и ремонтировать различные устройства, где примененяются различные по значению (36, 100, 220 и 380 В) постоянные и переменные напряжения. Для проверки подобных цепей предлагаемый пробник очень удобен, поскольку не требуется проводить переключений при различном контролируемом напряже-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2010

нии. При разработке этого устройства за основу был принят пробник, описание которого опубликовано в "Радио" № 4 за 2003 г. на с. 57 (Сорокоумов В. "Универсальный пробник-индикатор"). С целью расширения функциональных возможностей он был доработан.

Схема модернизированного пробника показана на **рис. 2**. Он содержит гасящий резистор R1, шкалу из двухцветных светодиодов HL1—HL5, накопительный конденсатор C1 и индикатор фазного провода на неоновой лампе HL7. Устройство может работать в трех режимах: индикатора напряжения, указателя фазного провода и "прозвонки" — индикатора проводимости электрической цепи.

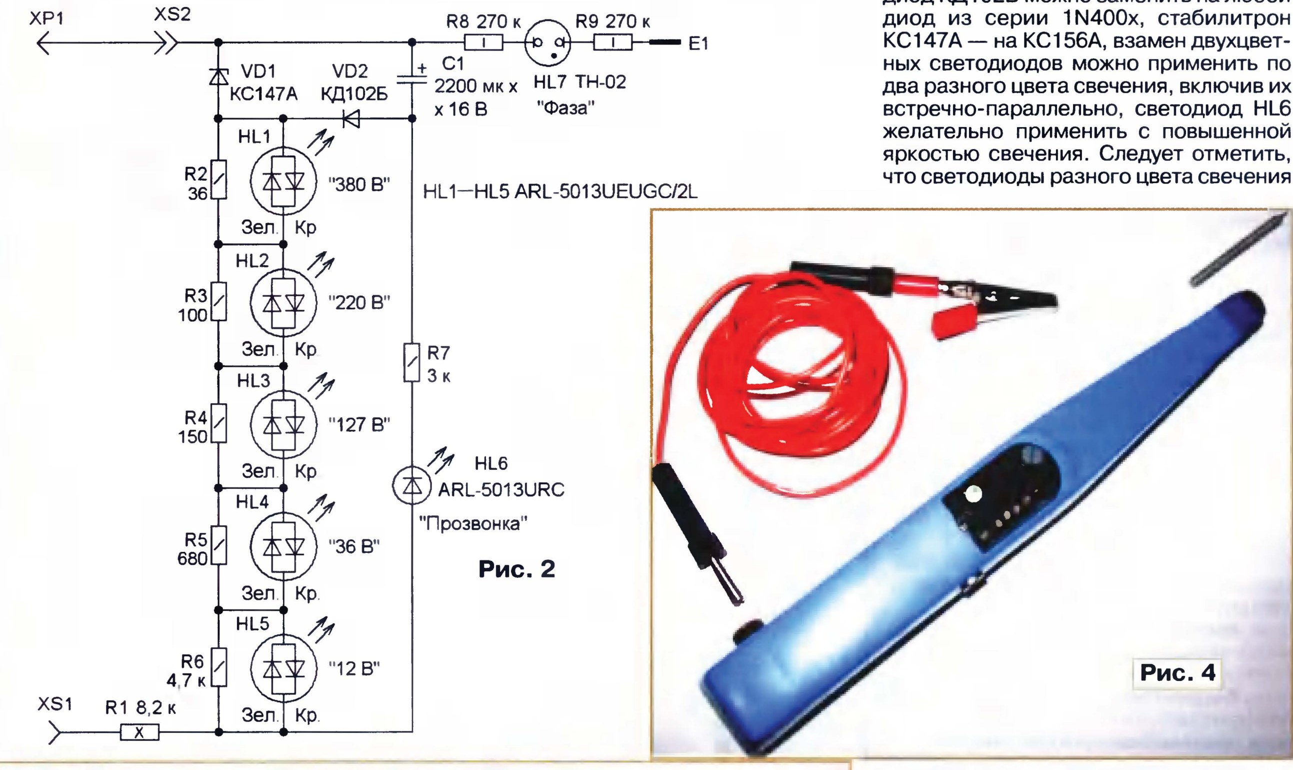


Рис. 2

Рис. 4



Рис. 3

Для индикации напряжения вход устройства — штырь XP1, вставленный в гнездо XS2, и гнездо XS1 (с помощью гибкого изолированного провода), подключают к контролируемым точкам. В зависимости от разности потенциалов этих точек через резисторы R1—R6 и стабилитрон VD1 протекает различный ток. С увеличением входного напряжения возрастает и ток, что приводит к росту напряжения на резисторах R2—R6. Светодиоды HL1—HL5 поочередно загораются, сигнализируя о значении входного напряжения. Номиналы резисторов R2—R6 подобраны так, чтобы при напряжении 12 В и более загорался светодиод HL5, 36 В и более — HL4, 127 В и более — HL3, 220 В и более — HL2 и 380 В и более — HL1.

В зависимости от полярности входного напряжения цвет свечения будет различным. Если на штыре XP1 плюс относительно гнезда XS1, светодиоды горят красным цветом, если минус — зеленым. При переменном входном напряжении цвет свечения — желтый. Следует отметить, что при переменном или минусовом входном напряжении может гореть и светодиод HL6.

В режиме указателя фазного провода в сети любой из входов (XP1 или XS2) подключают к контролируемой цепи и прикасаются пальцем к сенсору E1. Неоновая индикаторная лампа зажжется, если эта цепь соединена с фазным проводом.

Для использования устройства для "прозвонки" цепей необходимо предварительно зарядить накопительный конденсатор C1. Для этого вход устройства на 15...20 с подключают к сети 220 В или к источнику постоянного напряжения 12 В и более (плюсом на вилку XP1). За это время конденсатор C1 успеет зарядиться через диод VD2 до напряжения, немного меньшего 5 В (оно ограничено стабилитроном VD1). При последующем подключении к контролируемой цепи, если она исправна, конденсатор будет разряжаться через нее, резистор R7 и светодиод HL6, который загорится. Если проверку проводить кратковременно, то зарядки конденсатора хватит на несколько проверок, после чего зарядку конденсатора следует повторить.

Применены постоянные резисторы R1 — ПЭВ-10, остальные — МЛТ, С2-23, конденсатор — К50-35 или импортный, диод КД102Б можно заменить на любой диод из серии 1N400x, стабилитрон КС147А — на КС156А, взамен двухцветных светодиодов можно применить по два разного цвета свечения, включив их встречно-параллельно, светодиод HL6 желательно применить с повышенной яркостью свечения. Следует отметить, что светодиоды разного цвета свечения имеют различные значения прямого напряжения, поэтому пороги их включения при разной полярности входного напряжения не будут одинаковыми.

Большинство деталей размещены на плате из текстолита или гетинакса, для их выводов сделаны отверстия и применен проводной монтаж. Светодиоды HL1—HL5 установлены в ряд. Поскольку в качестве корпуса пробника был использован корпус от неисправной газовой пьезозажигалки, плата рассчитана на установку в него (**рис. 3**). Отверстие в корпусе, предназначенное для кнопки пьезозажигалки, закрыто оргстеклом. Все светодиоды и неоновую лампу располагают на плате так, чтобы их было видно через это отверстие. Гнездо XS1 размещают на боковой стенке корпуса, XS2 — в торце. В качестве сенсора можно применить винт, расположенный также на боковой стенке. В гнездо XS1 вставляют вилку с гибким проводом и зажимом "крокодил" на другом конце, а в гнездо XS2 — металлический штырь, заостренный на конце для более удобного подключения к малогабаритным контактам (**рис. 4**).

При сборке, проверке и эксплуатации описанного устройства следует помнить о правилах безопасности при работе с высоким напряжением. ■

Измеритель емкости и ЭПС конденсаторов

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

Ввиду особенностей реализации алгоритма измерение параметров одного и того же конденсатора емкостью менее 150 мкФ может происходить при различной частоте счетных импульсов. Поэтому численные значения продолжительности интервалов зарядки, выводимые на табло при нескольких нажатиях на кнопку SB3, могут не совпадать.

В случае замыкания в конденсаторе либо в измерительной цепи, а также при емкости конденсатора, превышающей верхний предел измерения, по завершении попыток выполнить измерение на ЖКИ будет выведено соответствующее сообщение. Если напряжение питания микроконтроллера опустится ниже допустимого, на ЖКИ появится просьба заменить батарею питания.

Прибор собран на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 3**). Для микроконтроллера на плате предусмотрена панель. Все постоянные резисторы — МЛТ или им подобные. Подстроечный R19 — СП3-38б. Оксидные конденсаторы С1, С3, С9 — К50-35 или импортные, причем конденсатор С9 должен быть малогабаритным, с уменьшенной высотой корпуса. Остальные конденсаторы — керамические К10-17 или импортные.

В качестве гнезда XS1 (под штекер "mini-jack" диаметром 3,5 мм) использован разъем ОНп-ВГ-67. XS2, XS3 — приборные клеммы КП-1. XS4 — розетка DB-9F. Кнопки SB1—SB3 — TC-0403 с толкателем высотой 1,5 мм. Кнопочные выключатели SA1, SA2 — PS700L.

Выводы выключателей и кнопок вставлены в предназначенные для них отверстия платы со стороны печатных проводников, загнуты и соединены проволочными перемычками с соответствующими контактными площадками. Эти перемычки изображены на рис. 3 малиновыми линиями. На плате имеется и несколько других проволочных перемычек, причем две самые длинные из них следует выполнять изолированным проводом.

Провода, соединяющие плату с выводами ЖКИ, вставлены в отверстия, обозначенные номерами или буквами А, К (они совпадают с обозначениями выводов индикатора), которым во избежание путаницы предшествует буква Н. Они припаяны к соответствующим контактным площадкам платы. Контакты розетки XS4 соединяют проводами с контактными площадками, обозначенными RXD, TXD и SG, а саму розетку монтируют на боковой стенке корпуса.

Прибор собран в корпусе мультиметра серии 830. Вид на его монтаж при снятой задней крышке корпуса показан на фотоснимке **рис. 4**.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2010, № 6

При необходимости замены микроконтроллера ATtiny2313 на ATtiny2313V необходимо учитывать, что последний работает на тактовой частоте не выше 10 МГц. Кроме установки кварцевого резонатора на эту частоту, потребуется и корректировка программы. Снижение тактовой частоты приведет к снижению точности измерения малых значений емкости.

Оптрон PC123 смогут заменить TIL191 или TLP521. Стабилитроны КС133Г — другие с напряжением стабилизации 3,3...3,6 В и минимальным током стабилизации не более 1 мА. Диод КД522Б — любые серий КД521, КД522 или импортный аналог 1N4148. Сдвоенный компаратор LM393N может быть заменен отечественным КР1401СА3А, а интегральный стабилизатор LM78L05 — КР1157ЕН502 или ему подобным. Вместо транзисторов КТ3107Л пригодны и другие той же серии, а вместо полевого транзистора КП505А — КП505Б, КП505В, BSS295.

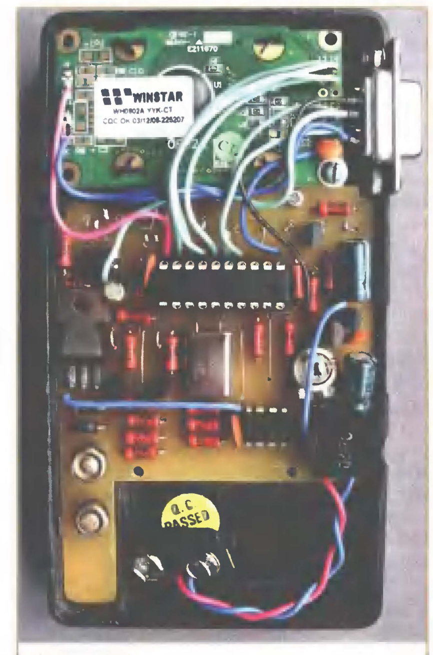
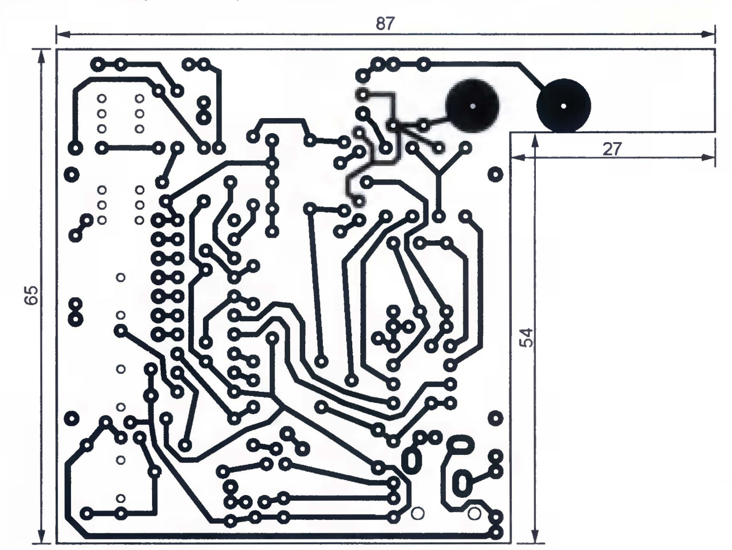


Рис. 4



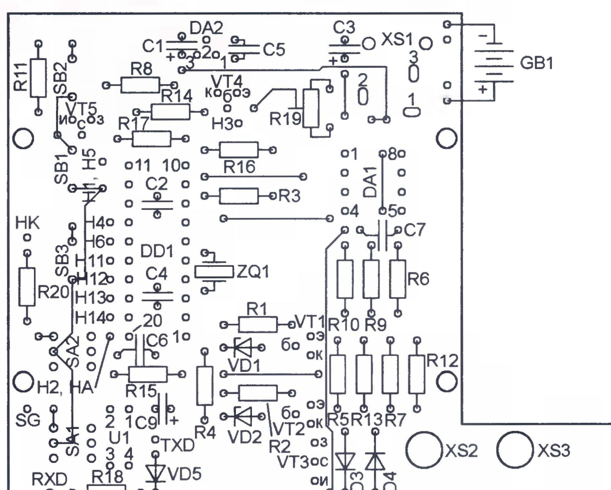


Рис. 3

Выбор транзистора IRF530 (VT3) обусловлен наиболее оптимальным, по мнению автора, соотношением его параметров: сопротивление открытого канала менее 0,16 Ом, относительно небольшие (десятки наносекунд) задержки переключения. Низкое пороговое напряжение (2...4 В) дает возможность управлять этим транзистором непосредственно от микроконтроллера. Он дешев и доступен.

При подборе ему замены следует ориентироваться на указанные выше параметры, обращая первостепенное внимание на задержки переключения и емкость сток—исток. Не стоит гнаться за малым сопротивлением открытого канала и особо низким пороговым напряжением. Преимущество следует отдать транзистору, при использовании которого значения поправок, вносимых прибором в результат измерения, окажутся меньшими.

Налаживание прибора начинают с подборки резисторов R1, R3 для установки тока зарядки измеряемых конденсаторов ($I_м \approx 0,5$ мА, $I_б \approx 8$ мА). Это делают, не устанавливая в панель микроконтроллер. Между гнездами XS2 и XS3, соблюдая полярность, включают миллиамперметр. Чтобы измерить ток $I_м$, устанавливают перемычку между гнездами 2 и 10 панели микроконтроллера, а чтобы измерить ток $I_б$ — между ее гнездами 8 и 10. Затем, нажав и удерживая кнопку SB1, считывают показания миллиамперметра. Результаты должны содержать не менее трех значащих цифр.

Затем, подбирая резисторы R6, R9 и R10, устанавливают на неинвертирующем входе компаратора DA1.1 напряжение 0,3 В (U_2), а на таком же выводе компаратора DA1.2 — около 0,15 В (U_1). Эти значения необходимо знать с точностью, не меньшей, чем ток зарядки.

По результатам выполненных измерений и известной частоте кварцевого резонатора $F_{кв}$ рассчитывают константы, которые микроконтроллер будет использовать для вычисления значений емкости и ЭПС:

$$cons1m = \frac{I_м \cdot 2^{19}}{(U_2 - U_1)F_{кв}} 100;$$

$$cons1b = \frac{I_б \cdot 2^{15}}{(U_2 - U_1)F_{кв}} 100;$$

$$const2 = \frac{U_1}{I_б} 100;$$

$$const3 = \frac{U_2}{I_б} 100.$$

Константы нужно округлить до целых чисел, записать в исходный текст программы, откомпилировать его и загрузить полученный HEX-файл в программную память микроконтроллера. Запрограммированный микроконтроллер устанавливают в панель.

Если описанные выше операции не выполнять, а загрузить в микроконтроллер коды из приложенного к статье HEX-файла, прибор, конечно, работать будет. Но погрешность выполняемых им измерений может оказаться неприемлемо большой.

Cx: 46,17 мкФ
ESR: 1,07 Ом
tg δ: 3,7 % 120 Гц

Отклонение от номинала
39 мкФ: +18,4 %
47 мкФ: -1,8 %

Столбец №1
Имя: 10 В Ширина: 50

C \ U	10 В	16 В	25 В	35 В	63 В	160 В	250 В
1 мкФ	-	-	5	4	6	10	20
2,2 мкФ	-	-	2,5	3	4	9	14
4,7 мкФ	-	-	6	3	2	6	5
10 мкФ	-	1,6	1,5	1,7	2	3	6
22 мкФ	3	8	2	1	0,8	1,6	3
47 мкФ	1	2	1	1	0,6	1	2
100 мкФ	0,6	0,9	0,5	0,5	0,3	0,5	1
220 мкФ	0,3	0,4	0,4	0,2	0,15	0,25	0,5
470 мкФ	0,15	0,2	0,25	0,1	0,1	0,2	0,3
1000 мкФ	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	0,15	-
4700 мкФ	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-
10000 мкФ	0,04	0,03	0,03	0,03	-	-	-

Контрольная таблица
Table Rus

COM порт
Имя: COM 1 Скорость: 9600 Пауза:

Предел измерения: 1

Рис. 5

Подбирая резисторы R16 и R17, устанавливают порог срабатывания сигнализации о разрядке батареи питания. От номинала резистора R20 зависит яркость подсветки табло индикатора HG1.

Сравнение результатов измерения емкости конденсаторов описанным прибором и мультиметром VC97 (с паспортной погрешностью ±3,5 %) дало относительную среднеквадратическую разность измеренных ими значений около 3 %, причем мультиметр всегда показывал емкость больше, чем проверяемый прибор. Достоверно оценить погрешность измерения ЭПР не представилось, к сожалению, возможным.

Как уже было сказано, прибор можно подключать к персональному компьютеру. Программа C ESR Master для работы с ним разработана с помощью бесплатно распространяемого конструктора программ Hight Assembler, сокращенно HiAsm (автор Dilma, сайт разработчика **http://www.hiasm.com**). Использовались также стандартные компоненты HiAsm (версия 4.02 b179) и входящий в состав пакета HiAsm компилятор FreePascal.

Установка программы выполняется обычным образом, наличие прав администратора не требуется. Не требуется и установка каких-либо дополнительных драйверов. Работа программы проверена в операционной системе Windows XP SP3.

Окно программы C ESR Master показано на **рис. 5**. Помимо дублирования выведенных на ЖКИ прибора измеренных значений емкости и ЭПС вычисляются и отображаются тангенс угла потерь измеряемого конденсатора на заданной пользователем частоте и отклонение его емкости от двух ближайших номиналов из стандартного ряда E12.

Большую часть окна занимает справочная таблица с типичными значениями ЭПС исправных конденсаторов. В ней автоматически выделяется строка, соответствующая наиболее близкому к измеренному стандартному значению емкости. При желании таблицу можно изменить или дополнить предусмотренными в программе средствами. Такая же таблица наклеена на переднюю панель прибора.

Движком "Пауза" изменяют продолжительность пауз между сеансами передачи по линии COM-порта TXD сигналов, подзаряжающих конденсатор C9 прибора. Его устанавливают в положение, соответствующее наиболее устойчивому приему компьютером информации, передаваемой прибором.

Учтите, что при деинсталляции программы C ESR Master файлы, хранящие сделанные пользователем настройки программы и созданные им справочные таблицы, с жесткого диска компьютера автоматически не удаляются.

От редакции. *Программа микроконтроллера прибора и компьютерная программа C ESR Master находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/C_ESR_Meter.zip***.

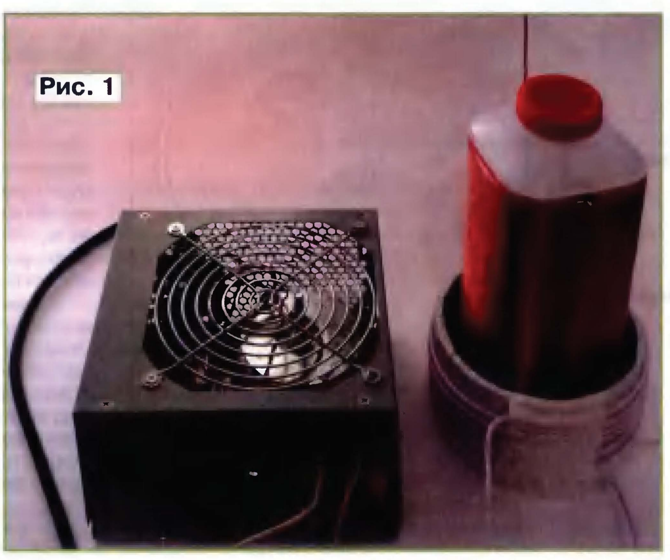
Блок питания трансформатора Тесла с микроконтроллерным управлением

Д. ЕЛЮСЕЕВ, г. Санкт-Петербург

Один из известных источников высокочастотного высокого напряжения, позволяющий проводить красивые и эффектные опыты — трансформатор Тесла, — был изобретен более 100 лет назад, в 1896 г. В то время это было громоздкое устройство, питаемое переменным напряжением частотой 30...40 кГц, которое получали с помощью электромашинных генераторов. Столь низкая частота и обусловила большие габариты оригинального трансформатора Тесла, ведь он работает на резонансной частоте своей вторичной обмотки, которая напрямую зависит от ее размеров.

Сегодня несложно, сделав достаточно мощный источник переменного напряжения значительно большей частоты, уместить трансформатор Тесла на рабочем столе. Описываемый в статье блок питания такого трансформатора снабжен управляющим микроконтроллером, что позволяет расширить гамму наблюдаемых эффектов, в том числе звуковых.

Внешний вид предлагаемого блока вместе с питающимся от него трансформатором Тесла показан на фотоснимке **рис. 1**. Блок собран в корпусе от стандартного компьютерного БП. К его выходу подключена первичная обмотка трансформатора, состоящая из пяти витков изолированного монтажного провода сечением 2,5...4 мм^2, намотанных на отрезке пластиковой сантехнической трубы внешним диаметром 110 мм. Каркас вторичной обмотки — пластиковая бутылка из-под кефира объемом 0,8 л. Эмалированный провод диаметром 0,2 мм намотан на нее в один ряд виток к витку до заполнения (всего около 1000 витков). Нижний конец этой обмотки заземлен — подключен к третьему контакту (PE) сетевой "евророзетки". Верхний конец снабжен медным штырем, вокруг которого и наблюдаются различные высоковольтные эффекты. Вторичная обмотка защищена от механических повреждений и межвитковых пробоев несколькими слоями эпоксидной смолы. Между первичной и вторичной обмотками обязателен воздушный промежуток шириной, достаточной для исключения пробоев между обмотками и коронных разрядов.


Рис. 1

Индуктивность вторичной обмотки и ее собственная емкость образуют колебательный контур, за счет резонанса в котором и происходит многократное повышение напряжения по сравнению со значением, рассчитанным, исходя лишь из отношения числа витков обмоток. Анализ показывает, что основной фактор, определяющий резонансную частоту вторичной обмотки, — ее размеры.

Измерить эту частоту довольно просто. Для этого достаточно, как показано на **рис. 2**, подать на первичную обмотку изготовленного трансформатора напряжение от перестраиваемого генератора сигналов G1. Резистор R1 ограничивает ток, его мощность должна быть не меньше мощности генератора. Поблизости от трансформатора устанавливают осциллограф P1 с подключенной к его входу антенной WA1 — отрезком любого провода длиной 100...200 мм. Перестраивая генератор, снимают зависимость размаха сигнала на экране осциллографа от частоты. Для описанного выше трансформатора она получилась такой, как на **рис. 3**. Резонансная частота соответствует главному максимуму кривой и в данном случае равна 600 кГц.

Имеющиеся в Интернете программы расчета трансформатора Тесла дали близкие результаты:

— программа VCTesla, которую несложно найти, задав ее имя в одной из поисковых систем, — 632 кГц;

— программа на интернет-странице **http://www.extremeelectronics.co.uk/calcs/index.php?page=oltc_calc.php** — 670 кГц.

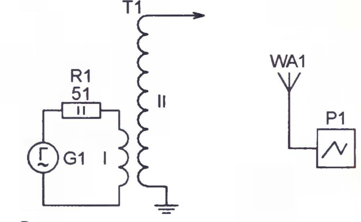


Рис. 2

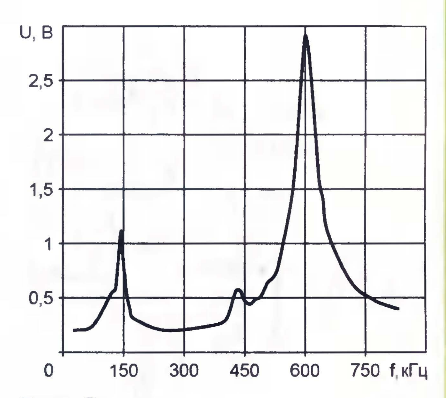


Рис. 3

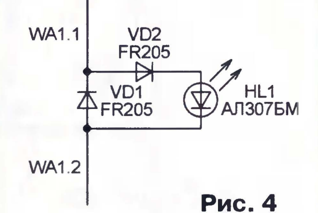


Рис. 4

При отсутствии осциллографа его можно заменить простым индикатором электромагнитного поля, собрав по схеме, изображенной на **рис. 4**. Антенна WA1 представляет собой два припаянных к выводам диода VD1 и направленных в разные стороны отрезка провода длиной около 100 мм каждый. Резонанс определяют по максимальной яркости свечения светодиода HL1.

Схема блока питания трансформатора Тесла изображена на **рис. 5**. T3 — собственно этот трансформатор. На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор импульсов, следующих с частотой, близкой к резонансной частоте его вторичной обмотки. Усиленные микросхемой DA3 (драйвером полевого транзистора) и работающим в ключевом режиме мощным полевым транзистором VT1, эти импульсы поступают на обмотку I трансформатора. Переменным резистором R1 регулируют частоту импульсов, добиваясь наиболее яркого свечения газоразрядной (например, "энергосберегающей") лампы, расположенной поблизости от трансформатора.

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 5

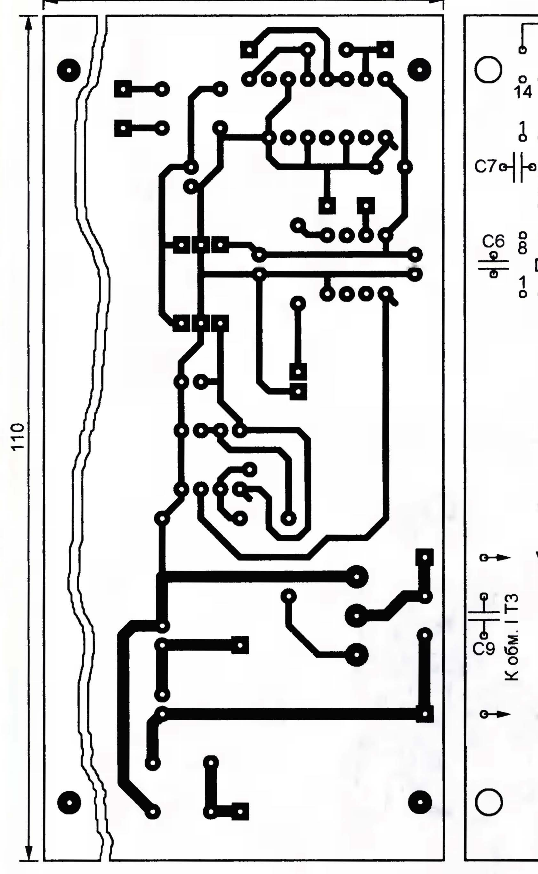


Рис. 6

Микроконтроллер формирует на своем выходе PB5 импульсы, которые, поступая на вход EN драйвера DA3, разрешают и запрещают работу драйвера. Эти импульсы модулируют импульсную последовательность, поступающую на обмотку I трансформатора T3, а следовательно, и высокое напряжение на его обмотке II.

Предусмотрено пять режимов работы микроконтроллера, переключаемых по кольцу нажатиями на кнопку SB1. Каждый переход подтверждается миганием светодиода HL1, число его вспышек равно номеру включенного режима. В первом режиме генерируются импульсы длительностью 1 мс с паузами между ними 8 мс. Во втором продолжительность пауз увеличена до 10 мс, в третьем — до 12 мс, в четвертом — до 14 мс и в пятом — до 20 мс.

Смена режимов влияет на характер звуков, издаваемых электрическими разрядами, а также на их число и длину. Чем продолжительней пауза, тем сильнее успевает деионизироваться воздух в области разряда к началу следующей пачки импульсов высокого напряжения. Изменив программу, можно промодулировать импульсную последовательность более сложными сигналами.

Трансформатор T1 с выпрямителем по схеме удвоения напряжения на диодах VD1, VD2 питает напряжением 40...60 В каскад на полевом транзисторе VT1. Имеется еще один трансформатор питания — T2. От него через выпрямительный мост VD3 и интегральный стабилизатор DA1 напряжением 12 В питается драйвер DA3. Выходное напряжение стабилизатора DA2 (5 В) предназначено для микроконтроллера DD2 и микросхемы DD1.

Чертеж печатной платы блока показан на **рис. 6**. Транзистор VT1 снабжен ребристым теплоотводом. Значительная часть поверхности платы свободна от деталей и печатных проводников. Здесь укрепляют трансформаторы T1 и T2. В качестве SA1 использован выключатель, уже имеющийся в компьютерном блоке питания, в корпус которого помещена плата. Ее длина (145 мм), указанная на рисунке, может быть изменена в зависимости от размеров использованного корпуса. Если в нем имеется вентилятор, его можно включить, подав напряжение 12 В с выхода стабилизатора DA1. Это поможет снизить температуру транзистора VT1, однако стабилизатор в этом случае тоже нужно снабдить теплоотводом.

Микросхему 74HC14 можно заменить отечественной КР1564ТЛ2 или другой логической микросхемой, содержащей триггеры Шмитта, инверторы, элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ. При необходимости на оставшихся свободными элементах можно собрать генератор импульсов, заменяющий микроконтроллер. Однако будет потеряна возможность оперативно изменять режимы работы и создавать, изменяя программу микроконтроллера, новые визуальные и звуковые эффекты.

Замену транзистору IRFP460 следует подбирать с допустимым напряжением сток—исток не менее 200 В и максимальным током стока не менее 10 А. Трансформатор T1 должен иметь вторичную обмотку с напряжением 20...30 В при токе нагрузки 3 А. Если найдется трансформатор с вдвое большим напряжением вторичной обмотки, от удвоения напряжения в подключенном к ней выпрямителе (диоды VD1, VD2, конденсаторы C1, C2) можно отказаться и применить обычный мостовой выпрямитель.

Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
SPMEN	1	WDTON	1
DWEN	1	CKDIV8	0
BODLEVEL1	1	SUT1	1
BODLEVEL0	1	SUT0	0
RSTDISBL	1	CKSEL1	1
SPIEN	0	CKSEL0	0
EESAVE	1		

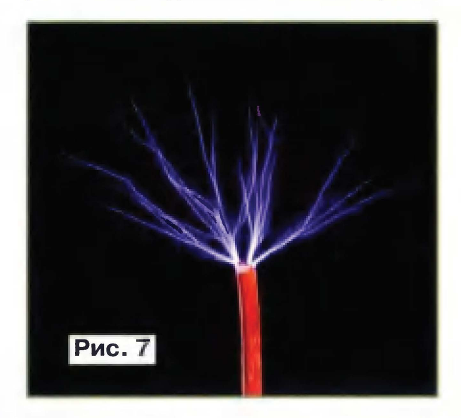
После изготовления блока и установки в него запрограммированного микроконтроллера, конфигурация которого должна соответствовать показанной в **таблице** (именно такой ее устанавливают на заводе-изготовителе), рекомендуется, не подключая к блоку трансформа-

тор Т3, подать напряжение 220 В, 50 Гц только на обмотку I трансформатора Т2. Светодиод HL1 должен мигнуть дважды, подтверждая работоспособность микроконтроллера.

Теперь нужно проверить напряжение на выходах интегральных стабилизаторов DA1, DA2 и наличие импульсов на входах и выходе драйвера DA3. На экране осциллографа, подключенного к его входу IN (вывод 2), должны наблюдаться прямоугольные импульсы амплитудой около 5 В, частота следования которых регулируется переменным резистором R1 в пределах как минимум 300...900 кГц. Если это не так, нужно проверить генератор на элементах DD11, DD1.2.

Параметры импульсов, поступающих на вход EN (вывод 3) драйвера от микроконтроллера, должны соответствовать указанным при описании режимов работы блока. На выходе драйвера (выводах 6 и 7) и на затворе полевого транзистора VT1 должны наблюдаться пачки высокочастотных импульсов с соответствующими выбранному режиму паузами.

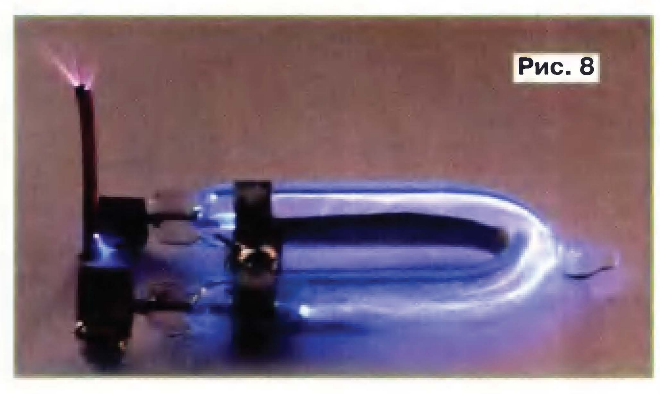
рассматриваемого трансформатора, достигает 20...30 мм. Считается, что она численно равна выраженной в киловольтах амплитуде развиваемого на вторичной обмотке трансформатора высокочастотного напряжения. Интересно наблюдать изменение окраски

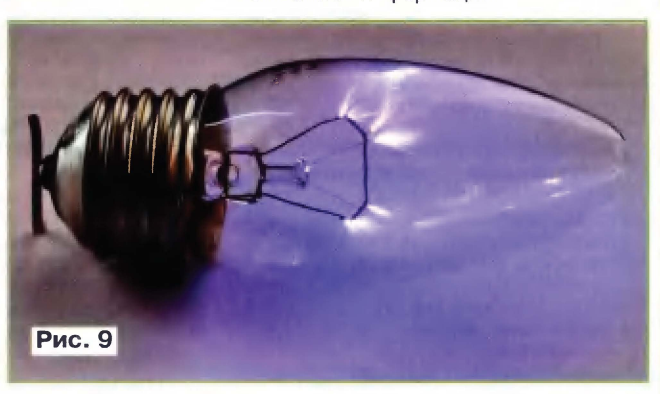

Рис. 7

скольку он высокочастотный, протекает только по коже, не достигая жизненно важных органов. Это известное в радиотехнике явление называется скин-эффектом и проявляется при протекании тока высокой частоты по любым проводникам. Конечно, и такой ток может вызвать ожоги, но это случается лишь при разрядах во много раз большей мощности.

Наличие в описанном устройстве микроконтроллера дает немалый простор для экспериментов. Изменив его программу, можно, например, не внося никаких изменений в схему, воспроизводить несложные ритмы и мелодии. А заменив микроконтроллер более производительным, подключить к нему MIDI-клавиатуру либо управлять устройством с помощью компьютера.

Поскольку трансформатор Тесла — источник мощного электромагнитного поля, не рекомендуется включать его поблизости от дорогостоящего электронного оборудования или от носителей важной информации.


Рис. 8


Рис. 9

Убедившись, что все в порядке, можно подключить к блоку трансформатор Т3 и подать сетевое напряжение и на первичную обмотку трансформатора Т1. Поместив рядом с обмоткой II трансформатора Т3 энергосберегающую лампу и вращая движок переменного резистора R1, нужно добиться максимально яркого свечения лампы. Вокруг штыря, соединенного с верхним выводом обмотки, должны образоваться разряды (стримеры), подобные показанным на **рис. 7**.

Свечение никуда не подключенных, а просто удерживаемых в руке газоразрядных ламп, — наиболее простой эффект, возникающий при работе с трансформатором Тесла. Это результат воздействия на газ внутри лампы высокочастотного электромагнитного поля, окружающего трансформатор. С рассматриваемой конструкцией эффект наблюдается на расстоянии до 20 см от трансформатора и производит большое впечатление на зрителей, не знакомых с его сущностью. Разряды можно наблюдать и внутри ламп, заполненных газом под сравнительно высоким давлением (**рис. 8**), в том числе обычных ламп накаливания (**рис. 9**), но для этого их нужно подключать одним выводом к выходу трансформатора.

Длина называемых стримерами нитевидных высокочастотных разрядов в воздухе, возникающих во время работы стримеров при нанесении на острие штыря, которым заканчивается обмотка, различных химических веществ, например, поваренной соли.

Разряды при работе рассматриваемого устройства возникают и гаснут с частотой модуляции подаваемой на трансформатор импульсной последовательности. В результате слышен характерный звук, основная частота которого равна частоте модуляции. Поскольку в каждой паузе стримеры гаснут, а возникающие после нее зачастую идут по иным путям, видимое число стримеров увеличивается.

Если установить на острие высоковольтного штыря легкую проволочную вертушку с загнутыми в горизонтальной плоскости в разные стороны концами, на этих концах возникнут разряды. Образующиеся в результате ионы, отталкиваясь от концов вертушки, приведут ее в движение. Конечно, чтобы эта модель ионного двигателя заработала, вертушка должна быть очень легкой и хорошо сбалансированной.

Положительное свойство описанного источника, обеспечивающее безопасность работы с ним, — отсутствие внутри высокого постоянного напряжения. Возникающие же при работе трансформатора Тесла высокочастотные практически безопасны для экспериментаторов, потому что при разряде, достигшем тела человека, его ток, по-

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/ATTiny_src.zip**.*

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 7, 2010

Микроконтроллерное устройство сбора данных

В. ПРОСКУРЯКОВ, г. Воронеж

Данное устройство предназначено для записи в файл на жестком диске компьютера отсчетов медленно изменяющегося сигнала (максимальная частота его спектра не должна превышать 2 кГц). Оно разрабатывалось для радиофизической лаборатории, где измеряли диаграммы направленности СВЧ антенн, механически перемещая вокруг них детекторную головку, соединенную с селективным вольтметром. С выхода этого вольтметра снималось переменное напряжение с частотой модуляции генератора и амплитудой, пропорциональной напряженности СВЧ поля вблизи детектора. После выпрямления и фильтрования сигнал оцифровывался и записывался в компьютерный файл для дальнейшей обработки различными программными средствами. Прибор позволил полностью отказаться от ранее применявшихся в лаборатории электромеханических самописцев.

Основные технические характеристики

Максимальная частота дискретизации АЦП, кГц 5
Разрядность дискретизации по амплитуде 8
Число входных каналов 8
Максимальное входное напряжение, В 5
Интерфейс связи с компьютером RS-232
Скорость передачи информации, Кбит/с 56

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Оно построено на микроконтроллере ATmega16 (DD1), содержащем встроенный восьмиканальный десятиразрядный АЦП (используются только восемь разрядов). Согласование уровней сигналов, формируемых модулем UART микроконтроллера, и COM-порта компьютера производится стандартным способом — с помощью микросхемы MAX232CPE (DA2), включенной по типовой схеме.

Для устойчивой работы UART необходима стабильная частота тактового генератора, в связи с этим применен кварцевый резонатор на частоту 16 МГц. Чтобы устранить высокочастотные помехи, на каждом входе АЦП стоит интегрирующая RC-цепь. Ее параметры необходимо выбирать из условия, чтобы постоянная времени цепи была много меньше периода исследуемого сигнала:

$$\tau = R \cdot C \ll T_c .$$

В случае необходимости ввода в микроконтроллер сигналов синхронизации, например, при работе двумерного сканера (для различения полос), используются входы PD2, PD3 (прилагаемая программа на это не рассчитана). Микросхемы стабилизаторов служат для питания цифровой и аналоговой частей микроконтроллера. Можно применить одну микросхему, но при этом ухудшатся шумовые характеристики устройства.

С помощью резисторов R9, R10 устанавливается необходимое образцовое напряжение, вычислить его можно по формуле

$$U_0 = \frac{5 \cdot R10}{R10 + R9}.$$

Это напряжение необходимо выбирать так, чтобы оно немного превышало максимальное входное. При указанных в схеме номиналах резисторов образцовое напряжение — 1 В.

Питание осуществляется от внешнего источника, его выходное напряжение может лежать в интервале от 7,5 В до 15 В при токе 100 мА. Светодиод HL1 — индикатор включения прибора.

Для изготовления платы использовался фольгированный с двух сторон стеклотекстолит, чертеж платы приведен на **рис. 2**. Расположение деталей на ее условно верхней стороне — на **рис. 3**. Фольгу на этой стороне необходимо соединить с общим проводом на нижней с помощью проволочных перемычек, вставляемых в отверстия, показанные на рис. 3 залитыми.

Все конденсаторы и резисторы — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Вместо интегральных стабилизаторов КР142ЕН5А можно использовать любые другие на то же напряжение с допустимым током нагрузки не менее 100 мА. Восемь входных байонетных разъемов СР50-73Ф, расположенных на одной из панелей корпуса прибора, соединяют с соответствующими контактами разъема XP1 на плате. На разъем XP2 подают напряжение питания. Контакты 1—3 разъема XP3 соединяют с розеткой DB-9F, подключаемой модемным кабелем к COM-порту компьютера. Остальные контакты разъема XP3 — резервные.

Программа микроконтроллера написана на языке С в среде CodeVisionAVR. Для ее работы конфигурация микроконтроллера должна соответствовать показанной на **рис. 4**. Частота дискретизации входных сигналов задана в программе равной 100 Гц, но ее легко изменить, записав другую константу в регистр сравнения OCR2 таймера-счетчика 2 микроконтроллера. Необходимое значение этой константы вычисляют по формуле

$$OCR2 = \frac{15500}{F_д},$$

где $F_д$ — частота дискретизации, Гц, максимально возможное значение которой (примерно 5 кГц) ограничено скоростью передачи информации в компьютер. Для уменьшения объема записываемых файлов десятиразрядные отсчеты АЦП преобразуются в восьмиразрядные.

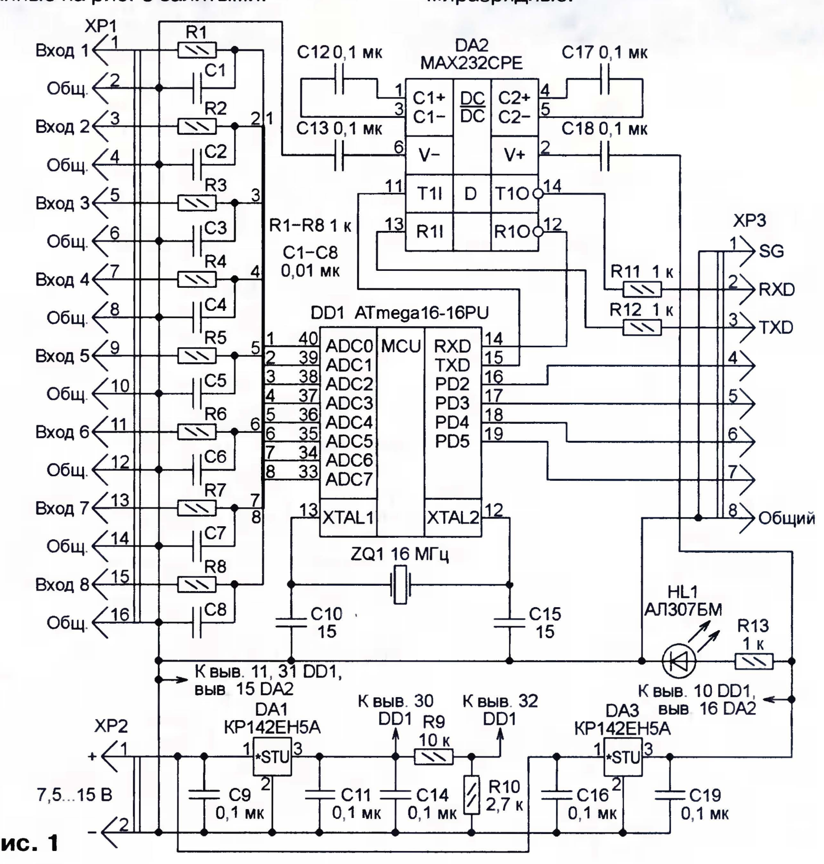
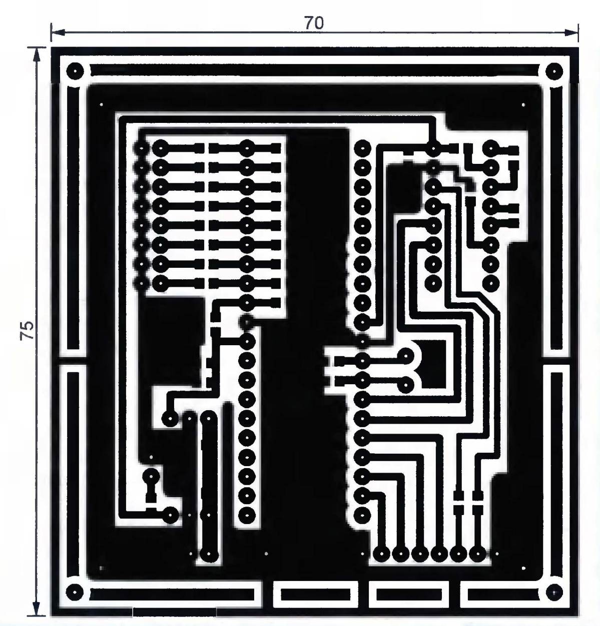


Рис. 1



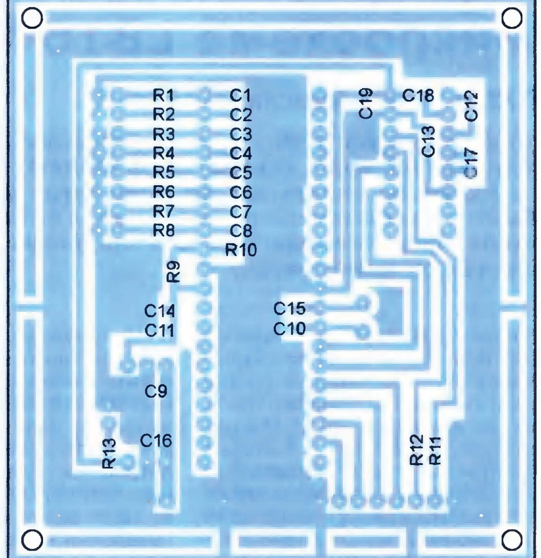


Рис. 2

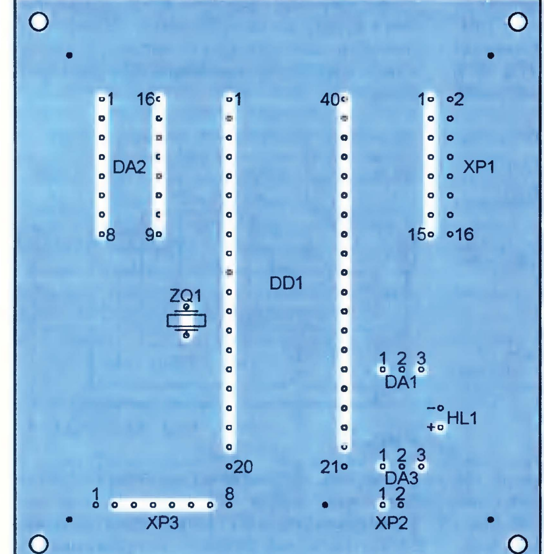


Рис. 3

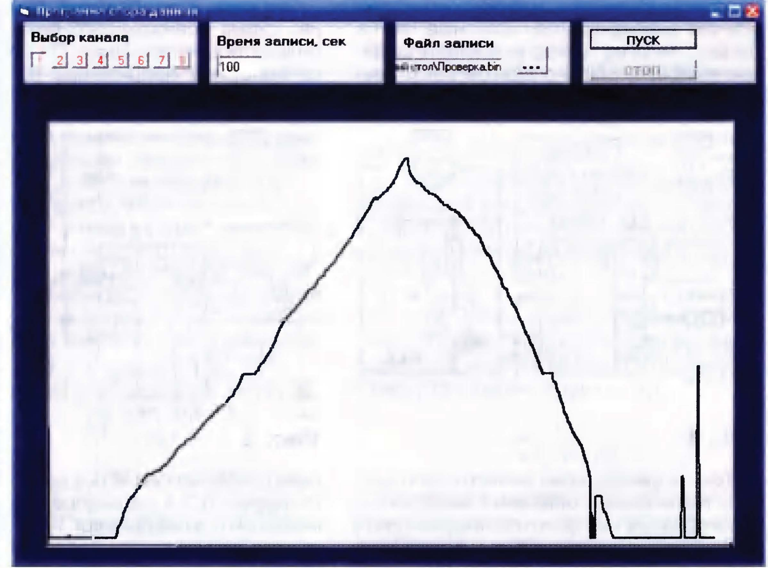


Рис. 5

Компьютерная программа сбора данных подготовлена с помощью системы разработки VisualBasic 6.0. Ее окно представлено на **рис. 5**. Для корректной работы этой программы необходимо установить приложенные к ней служебные файлы в папку C:\Windows\system32. Иначе программа даже не запустится!

Предоставляется возможность выбрать входной канал для записи, установить ее продолжительность от 1 до 9999 с, задать имя двоичного файла, в который собранная информация будет записана. Построенный в окне график изменения контролируемого параметра может быть сохранен в графическом файле с тем же именем, что и двоичный.

Собранное по схеме, изображенной на рис. 1, устройство способно правильно воспринимать сигналы только одной полярности — положительной относительно общего провода. Если сигнал имеет участки отрицательной

☐ OCDEN ☑ JTAGEN ☑ SPIEN ☑ CKOPT ☐ EESAVE ☑ BOOTSZ1 ☑ BOOTSZ0 ☐ BOOTRST

☐ BODLEVEL ☐ BODEN ☐ SUT1 ☑ SUT0 ☐ CKSEL3 ☐ CKSEL2 ☐ CKSEL1 ☑ CKSEL0

Рис. 4

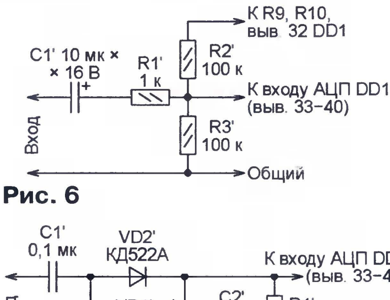


Рис. 6

Рис. 7

полярности, перед подачей на разъем XP1 его средний уровень необходимо поднять, например, с помощью узла, изображенного на **рис. 6**.

Чтобы фиксировать изменения амплитуды переменного напряжения сравнительно высокой частоты, его нужно предварительно выпрямить. Выпрямитель, собранный по схеме, показанной на **рис. 7**, использовался для записи напряжения с выхода селективного усилителя во время снятия диаграмм направленности антенн.

***От редакции**. Программы для микроконтроллера прибора и компьютера имеются на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/registr.zip**.*

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2010

Четыре устройства на микросхеме LB1641

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Выходящую из употребления электронную аппаратуру радиолюбители, как правило, аккуратно разбирают с целью использования в будущем отдельных ее элементов и узлов. Что-то из этого быстро находит себе применение, а остальное пополняет и без того разбухшие запасники. Эта проблема беспокоит и автора публикуемой ниже статьи.

Микросхема LB1641 представляет собой узел управления маломощным низковольтным коллекторным электродвигателем постоянного тока. Выпускают ее в корпусе SIP10. Микросхему широко применяли в бытовых видеомагнитофонах для управления электродвигателем механизма загрузки видеокассеты. Поскольку аналоговая техника бытовой магнитной видеозаписи в настоящее время быстро теряет свою актуальность, видеомагнитофоны обычно разбирают на запасные части. Однако многие узкоспециализированные приборы обычно долгое время остаются невостребованными.

Напряжение питания на обмотках электродвигателя примерно на 1,5 В меньше напряжения питания микросхемы. Если необходимо стабилизировать выходное напряжение, то к выводу 4 микросхемы следует подключить стабилитрон на соответствующее напряжение. Контрольный светодиод HL1 меняет цвет свечения при изменении направления вращения вала электродвигателя.

На **рис. 2** изображена принципиальная схема понижающего линейного стабилизатора напряжения. Он обеспечивает выходное напряжение 6,7...6,8 В в зависимости от использованного экземпляра стабилитрона VD1 и наибольший ток нагрузки 0,3 А. Входное напряжение может быть в пределах от 10 до 18 В. Максимальная мощность, рассеиваемая микросхемой, не должна превышать 1,2 Вт, поэтому в длительном режиме работы при максимальном входном напряжении ток нагрузки необходимо снижать до

$$\frac{1,2}{18-6,75} \approx 0,1\ \text{А}.$$

Выходное напряжение стабилизатора почти равно напряжению стабилизации стабилитрона VD1. Вместо стабилитрона можно использовать любой подходящий источник образцового напряжения, например, другой маломощный стабилизатор, химический источник напряжения и др. При изменении входного напряжения от 11 до 18 В выходное изменяется от 6,69 до 6,73 В при токе нагрузки 0,25 А.

Самовосстанавливающийся предохранитель MF-R025 при нормальной температуре гарантированно срабатывает при токе 0,5 А. Холостой ток стабилизатора при напряжении питания 12 В — около 29 мА.

Если вместо стабилитрона 1N4736A включить светодиод АЛ307КМ, выходное напряжение стабилизатора станет равным примерно 1,6 В; входное напряжение может быть уменьшено до 5 В.

Микросхема LB1641 имеет два входа управления и два выхода. Если на обоих входах (выводы 5, 6) одновременно либо высокий, либо низкий уровень напряжения, то выходное напряжение на выходах (выводы 2, 10) отсутствует. При высоком уровне на входе IN1 на выходе OUT1 будет высокий уровень выходного напряжения, а на OUT2 — низкий. Если инвертировать уровни напряжения на обоих входах, то, соответственно, будут инвертированы и уровни на выходах. Такая логика работы позволяет создавать на микросхеме LB1641 самые разнообразные узлы.

Схема автомата, традиционно называемого игрой "Кто быстрее", представлена на **рис. 3**. Если первой нажата кнопка SB1, то будет светить лампа HL1, а HL2 останется погашенной. Последующие нажатия на кнопку SB2 не изменят состояния ламп. Если же первыми замкнуты контакты кнопки SB2, то включится лампа HL2, а HL1 светить не будет и при последующих нажатиях на кнопку SB1. Вместо ламп накаливания к выходам микросхемы можно подключить светодиоды с последовательными токоограничительными резисторами.

Рис. 1

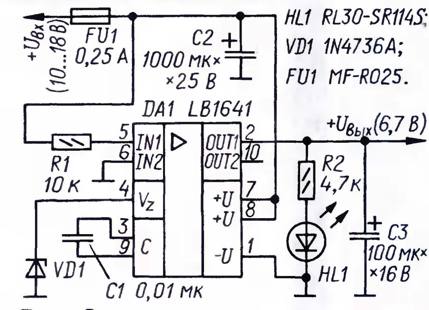


Рис. 2

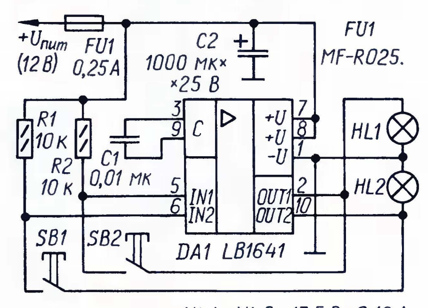


Рис. 3

Тем не менее, если внимательно изучать технические описания микросхем, некоторые из них удается использовать в различных радиолюбительских устройствах. Не исключение в этом плане и микросхема LB1641, особенности которой позволяют создавать на ней самые разнообразные конструкции.

На **рис. 1** показан вариант применения микросхемы по основному предназначению — для управления коллекторным электродвигателем. Источниками управляющих сигналов для нее могут быть выходы микросхем ТТЛШ, КМОП или дешифратора команд радиоуправления.

При высоком уровне напряжения на входе IN1 на левом по схеме выводе электродвигателя M1 — плюс напряжения питания, а на правом — минус. Если высокий уровень будет на входе IN2, то электродвигатель изменит направление вращения на обратное. Если на обоих входах одинаковый логический уровень напряжения, электродвигатель будет обесточен, а поскольку выходными транзисторами микросхемы оба выхода окажутся замкнутыми на общий провод, для вращающегося по инерции якоря электродвигателя будет создаваться тормозящий момент.

На **рис. 4** показана схема термостабилизатора. Когда температура корпуса терморезистора RT1 ниже пороговой, его сопротивление велико, напряжение на входе IN2 микросхемы DA1 относительно общего провода менее 1,1...1,2 В, следовательно, напряжение на выходе OUT2 относительно общего провода отсутствует, электродвигатель M1 обесточен.

При нагревании терморезистора RT1 его сопротивление будет уменьшаться, и в момент, когда напряжение на входе IN2 превысит пороговое, на выходе OUT2 появится напряжение, заданное стабилитроном VD2. При этом включится светодиод HL1, а ротор электродвигателя M1 начнет вращаться. Стабилитрон VD1 стабилизирует напряжение питания термодатчика RT1. Резистор R3 создает небольшой гистерезис зависимости выходного напряжения микросхемы от входного. Этот узел можно использовать, например, для управления вентилятором принудительного охлаждения компонентов лабораторного блока питания или транзисторов мощного усилителя ЗЧ.

Во всех рассмотренных устройствах можно применить постоянные резисторы МЛТ, С1-4, С2-23, С2-33, оксидные конденсаторы К50-68 или их аналоги;

неполярные конденсаторы — К10-17, К10-50, К73-17.

Вытекающий ток вывода 4 микросхемы LB1641 равен примерно 350 мкА, поэтому не все типы и экземпляры маломощных стабилитронов могут эффективно с ней работать. Вместо стабилитрона 1N4736A подойдут BZV55C-6V8, TZMC-6V8, 2С168К1, 2С168К9, а вместо 1N4742A — стабилитроны 2С212Ц, КС212Ц, BZV55C-12, TZMC-12. Светодиоды можно использовать любые общего применения.

Полимерный самовосстанавливающийся предохранитель MF-R025 служит для защиты микросхемы от перегрузки во время налаживания и ремонта устройства. В готовой конструкции предохранитель можно не устанавливать, заменив его перемычкой.

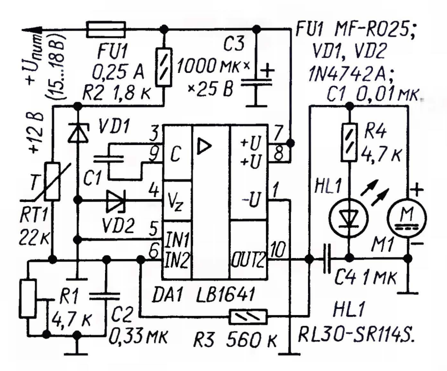


Рис. 4

Вентилятор можно применить готовый "компьютерный" бесколлекторный на рабочий ток 40...150 мА при напряжении 12 В. Более мощный вентилятор на 12 В можно подключить через дополнительный эмиттерный повторитель на мощном n-p-n транзисторе, например, из серии КТ817.

На микросхеме LB1641 можно собрать и другие устройства, например, относительно мощный мостовой усилитель сигналов для пьезокерамического звукоизлучателя. Для этого микросхему включают по схеме на рис. 1, конденсаторы C1, C3 не устанавливают, вместо электродвигателя к выходам микросхемы подключают пьезокерамический звукоизлучатель, например, ЗП-1, ПВА-1, а на оба входа микросхемы подают противофазные сигналы звуковой частоты, например, с выходов цифровой микросхемы ТТЛШ или КМОП.

Формирователь длинных импульсов

С. СЕМИХАТСКИЙ, г. Ейск Краснодарского края

При построении генераторов, таймеров и других подобных устройств обычно применяют времязадающие RC-цепи, работа которых основана на зарядке—разрядке конденсатора через резистор от источника постоянного тока. Эти RC-цепи подключают, как правило, к различным активным приборам — транзисторам, ОУ, компараторам.

При формировании импульсов относительно большой длительности приходится выбирать либо конденсатор большой емкости, либо высокоомный резистор. В первом случае выбор ограничивают ток утечки и увеличение габаритов конденсатора, во втором — уменьшение рабочего зарядного тока, что приводит к увеличению зависимости временной выдержки от внешних дестабилизирующих факторов и влияния тока утечки конденсатора на режим подключенных активных элементов.

Один из вариантов преодоления указанных противоречий — использование релаксационной системы, состоящей из интегратора и компаратора. Принципиальная схема формирователя длинных импульсов, построенного по этому принципу, изображена на **рис. 1**, а эпюры напряжения, поясняющие его работу, — на **рис. 2**.

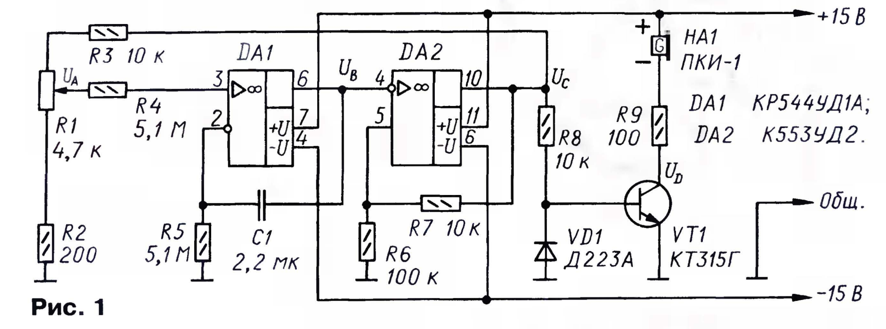


Рис. 1

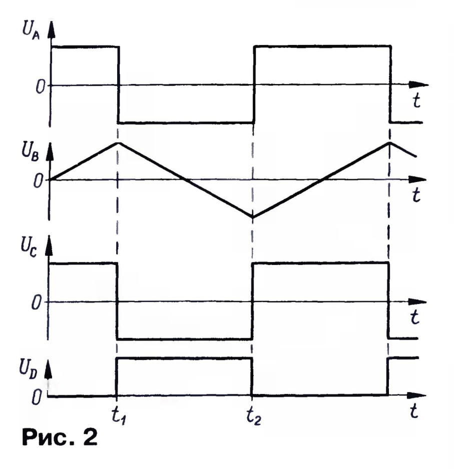


Рис. 2

На ОУ DA1 собран интегратор. Скорость нарастания и убывания напряжения на его выходе зависит от напряжения на его неинвертирующем входе. В интеграторе следует использовать ОУ с полевыми транзисторами на входе, обеспечивающими высокое входное сопротивление.

ОУ DA2 — компаратор напряжения. Порог его срабатывания зависит от соотношения значений сопротивления резисторов R6 и R7. Переменный резистор R1 позволяет регулировать в широких пределах длительность выходных импульсов формирователя.

В начальный момент напряжение U_C на выходе компаратора DA2 равно приблизительно $+U_{пит}$, а на выходе интегратора DA1 $U_B = 0$. Так как положительное напряжение U_C через делитель R3R1R2 подано на неинвертирующий вход интегратора, его выходное напряжение увеличивается.

В момент t_1 оно достигнет верхнего порога срабатывания компаратора:

$$U_{пор.в} = \frac{U_C \cdot R6}{R6 + R7},$$

и он переключится в другое состояние. Полярность напряжения на его выходе изменится на противоположную, и напряжение на выходе интегратора начнет уменьшаться.

В момент t_2 оно достигнет нижнего порога срабатывания компаратора и цикл повторится. Частоту генерируемых колебаний можно определить по формуле

$$f = \frac{U_A}{4U_B \cdot C1 \cdot R5}.$$

Выходное напряжение U_C (рис. 2) формирователя — последовательность двуполярных импульсов скважностью 2. При указанных на схеме номиналах элементов и использовании времязадающего конденсатора К73-17 длительность выходных импульсов и пауз между ними можно изменять в пределах от одной до тридцати минут.

Если нагрузка формирователя требует однополярного питания, можно использовать выходную ступень на транзисторе, как показано на рис. 1. Здесь нагрузкой транзистора VT1 служит звуковой оповещатель ПКИ-1, применяемый в системах пожарно-охранной сигнализации. Его напряжение питания — 12±3 В; потребляемый ток — 20...40 мА. Звуковое давление, обеспечиваемое оповещателем, достигает 105 дБ. Это устройство я использовал для отпугивания птиц в период созревания урожая.

Описанный формирователь длинных импульсов может найти применение и в других устройствах, где не требуются точные временные интервалы, например, для автоматизации обслуживания аквариумов, инкубаторов (при соответствующей конструкции исполнительных узлов).

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приставка для управления микродрелью

С. ГЛИБИН, г. Москва

Устройство, описанное ниже, облегчает процесс сверления и зенковки отверстий в печатных платах ручными микродрелями, выполненными на основе электродвигателей постоянного тока с рабочим напряжением 12...27 В. От приставки аналогичного назначения, описанной в статье С. Саглаева "Удобная микродрель" ("Радио", 2009, № 9, с. 29, 30), оно отличается плавным стартом ротора, т. е. отсутствием начального "рывка", и, кроме этого, не нуждается в стабилизаторе напряжения DA1.

Под начальным "рывком" здесь подразумевается короткий по времени режим работы двигателя на максимальных оборотах при подаче напряжения питания, возникающий из-за недостаточной емкости конденсатора C2. Если дрель в этот момент не закреплена и, например, лежит на рабочем столе рядом с посторонними предметами, то она, сместившись из-за резкого разгона ротора, может повредить сверлом эти предметы или ранить случайно подставленную руку.

VD1—VD3 КД521А; VT4 КТ816Б.

Рис. 1

Этот недостаток нельзя устранить простым увеличением емкости указанного конденсатора, так как после просверливания каждого отверстия двигатель будет слишком долго возвращаться в режим холостого хода из-за того, что постоянная времени разрядки конденсатора здесь больше времени его зарядки. Кроме того, необходимая емкость конденсатора C2 напрямую зависит от коэффициента передачи тока базы транзистора VT1, что отрицательно сказывается на повторяемости упомянутого выше устройства. Не всегда есть под руками и микросхемный стабилизатор КР142ЕН12.

Исходя из вышеперечисленного и было разработано устройство управления микродрелью, принципиальная схема которого показана на **рис. 1**. На диодах VD1, VD2, транзисторе VT1 и резисторах R1, R3 выполнен стабилизатор тока, нагрузкой которого служит подстроечный резистор R4. Стабильное напряжение с движка резистора через диод VD3 и усилитель мощности, собранный на транзисторах VT3, VT4 разной структуры, поступает на электродвигатель M1 и задает скорость вращения его ротора на малых оборотах холостого хода, а конденсаторы C1 и C2 обеспечивают плавный старт при включении питания.

Резистор R7 служит датчиком тока электродвигателя, причем ток пропорционален нагрузке на сверло. Диод VD5 ограничивает падение напряжения на этом резисторе в режиме сверления. Выходной ток источника, выполненного на транзисторе VT2, зависит от сопротивления резистора R5 и падения напряжения на резисторе R7.

С увеличением нагрузки на сверло ток электродвигателя и напряжение на резисторе R7 увеличиваются, что вызывает появление тока в коллекторной цепи транзистора VT2. Начинается зарядка конденсаторов C1 и C2 стабильным током. Диод VD3 закрывается, отключая от цепи движок резистора R4. Линейно нарастающее напряжение с конденсаторов, как уже сказано выше, поступает через усилитель тока на электродвигатель. По мере зарядки конденсаторов напряжение на электродвигателе быстро увеличивается и становится равным напряжению источника питания за вычетом суммарного падения напряжения около двух вольт на диоде VD5 и открытом транзисторе VT4. Частота вращения сверла возрастает до рабочей.

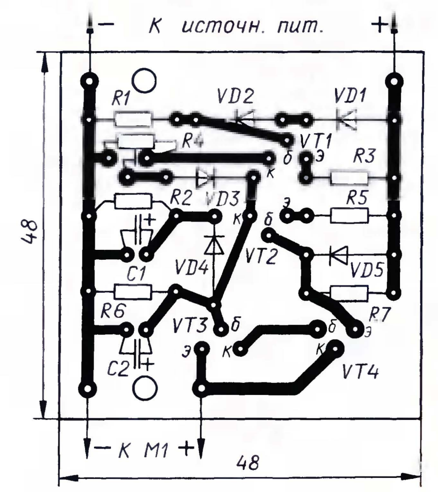


Рис. 2

После просверливания отверстия нагрузка на электродвигатель падает, его ток уменьшается и транзистор VT2 закрывается. Конденсатор C2 начинает разряжаться через резистор R6, обеспечивая задержку уменьшения оборотов до холостых на время, достаточное для того, чтобы вынуть сверло из просверленного отверстия. Чтобы затем обороты снижались быстрее, цепь разрядки конденсатора C2 диодом VD4 отключается от цепи конденсатора C1, разряжающегося медленнее. Дрель готова к сверлению очередного отверстия.

Приставка смонтирована на печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 2**.

Кроме указанных на схеме диодов КД521А, можно использовать любые маломощные кремниевые. Маломощные транзисторы — также любые из указанных серий. Транзистор VT4 — любой из серий КТ814, КТ816 (или более мощный структуры p-n-p, если электродвигатель рассчитан на больший ток). Соответствующий ток должен выдерживать и диод VD5.

Следует учесть, что произведение коэффициентов передачи тока базы транзисторов VT3 и VT4 должно быть не менее 1000 при выходном токе около 1 А. Конденсаторы — импортные. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33 и другие. Подстроечный резистор R5 — СП3-38а или СП3-38в.

Налаживание приставки в основном состоит в установке подстроечным резистором R4 частоты вращения ротора электродвигателя на холостом ходе. Иногда возникает необходимость изменить чувствительность приставки к изменению нагрузки на сверло. Это легко выполнить подборкой резистора R7. При использовании электродвигателя, отличного от указанного на схеме, может потребоваться подборка конденсатора C1 для достижения плавного старта вращения сверла и C2 для изменения времени возврата из режима сверления в режим холостого хода.

Для облегчения теплового режима транзистора VT4 его следует установить на теплоотвод в виде дюралюминиевой пластины размерами 30×20 мм толщиной 1...2 мм.

Эмулятор ключей iButton

И. БАБИКОВ, г. Ангарск Иркутской обл.

В настоящее время электронные ключи iButton и аналогичные настолько широко распространены, что многие постоянно носят с собой несколько штук от замков, ограничителей доступа и устройств сигнализации. Разработанное автором устройство представляет собой эмулятор ключей iButton, оно позволяет записать в память и воспроизвести код восьми разных ключей. Используя это устройство, можно не носить с собой все ключи.

Основой устройства является микроконтроллер PIC16F84A, и оно моделирует работу самой простой микросхемы из серии iButton — DS1990A. Другие микросхемы iButton эмулировать сложнее из-за наличия встроенной в них памяти. Использование эмулятора позволяет делать виртуальные копии ключей, но при этом у него нет главного преимущества ключей iButton — энергонезависимости. Если контроллер электронного замка использует только серийный номер iButton, то эмулятор будет работать и с ключами на основе других микросхем — DS1991—DS1996. Устройство успешно проверено в работе с различными электронными замками и показало высокую надежность.

Описание работы электронных ключей на основе микросхемы DS1990A (далее ключ) можно найти в [1]. Чтобы эмулировать ключ, необходимо воспроизвести его эквивалентную электрическую часть и алгоритм работы. Микроконтроллер PIC16F84A имеет все возможности для решения этой задачи. Внутренняя EEPROM объемом 64 байта позволяет хранить восемь кодов ключей по 8 байт каждый. Устройство можно условно разделить на две части: считыватель кода и эмулятор. Для упрощения конструкции для них использован один разъем, по форме и габаритам совпадающий с корпусом F5 MicroCan.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Микроконтроллер работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. В ней же указана его конфигурация.

Была выбрана тактовая частота микроконтроллера 10 МГц, позволяющая реализовать требуемые временные параметры для входных и выходных сигналов. В режиме считывания кода ключа резистор R4 подключен к линии питания +5 В через линию порта RA0, а информационный сигнал поступает на линию порта RA4. В режиме эмуляции линия порта RA4, соединенная с линией порта RB0, образует выход и вход ключа соответственно. С помощью резистора R13 имитируется ток, "потребляемый" ключом (около 5 мкА). Стабилитрон VD1 и резистор R12 выполняют защитные функции.

Элементы светодиодного индикатора HG1 с общим анодом подключены к разным портам, что не очень удобно с точки зрения разработки программы, но



Рис. 2

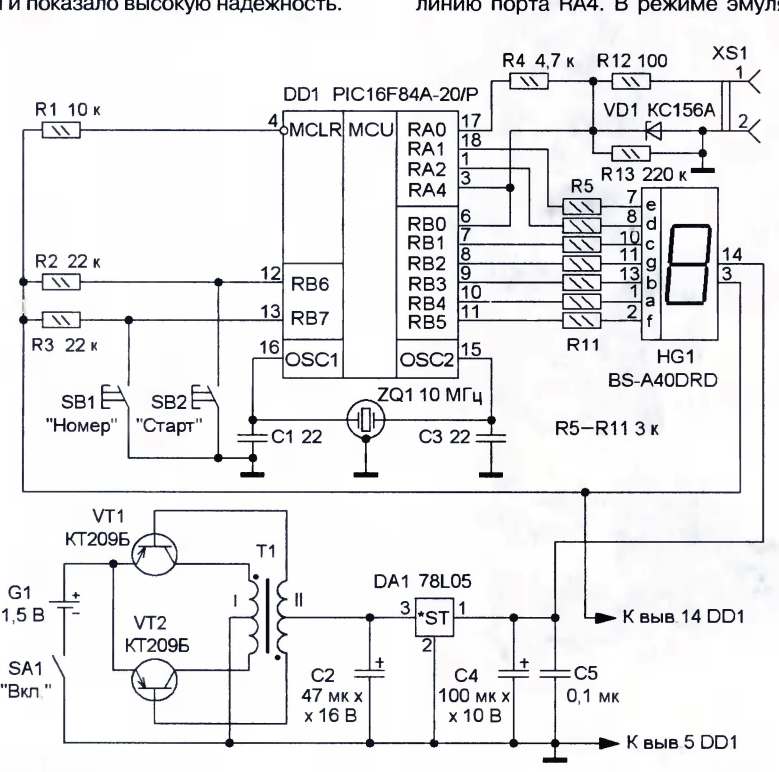


Рис. 1

```
:020000040000FA
:020000001F29B6
:0800080018296430 8F000B2061
```

:020000040000FA
:020000001F29B6
:08000800182964308F000B2061
:10001000900B0528080000000000000000000010
:100020000000000000000000000000000000000D0
:100030000000064000000000000000000000005C
:100040000008F0B0B2808008900831608148312 08
:1000500008080800 8B13831688010815553089009D

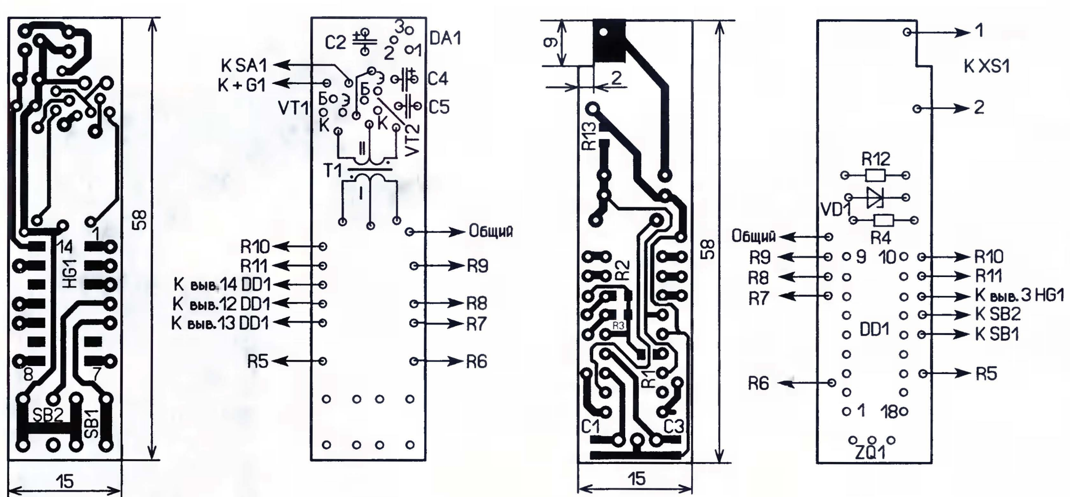


Рис. 3



Рис. 4

позволяют подключать непосредственно к печатной плате провода для внутрисхемного программирования микроконтроллера. Питание устройства — от одного гальванического элемента (напряжение 1,5 В) типоразмера АА. Максимальный потребляемый ток — 75 мА. Для питания микроконтроллера DD1 и светодиодного индикатора HG1 применены повышающий преобразователь напряжения на транзисторах VT1, VT2 [2, 3] и стабилизатор напряжения DA1.

Программа эмулятора реализует следующие функции: чтение кода ключа с сохранением в памяти, извлечение из памяти номера ранее сохраненного и его "воспроизведение". Наиболее сложной оказалась задача правильно реализовать функцию MASTER RESET, т. е. установку в исходное состояние. Дело в том, что разные считыватели по-разному обнаруживают "прикладывание" ключа. В некоторых на приемном контакте установлено напряжение +5 В, и они реагируют на кратковременный спад этого напряжения при подключении ключа. Другие опрашивают контакт периодически. Есть и такие, у которых на контакт поступает минусовое напряжение, и они определяют подключение ключа по нулевому уровню напряжения.

Поэтому применен следующий прием: прерывания запрещаются, а T0IF (разряд переполнения таймера) проверяется программно одновременно с проверкой наличия плюсового напряжения в одном цикле. Это позволяет определить, когда происходит принудительный сброс или питание на ключ подано при первом прикосновении. Также для повышения надежности считывания данных от ключа использована программная проверка флага прерывания от RB0, но не в обработчике прерываний, а в самой программе:

```
    btfss   INTCON, INTF
    goto    ...
    ......
вместо :
    btfsc   PORTB,RB0
    goto    ....
    .........
```

Если прерывания от RB0 запретить, то разряд INTF в регистре INTCON можно анализировать программно, что



Рис. 5

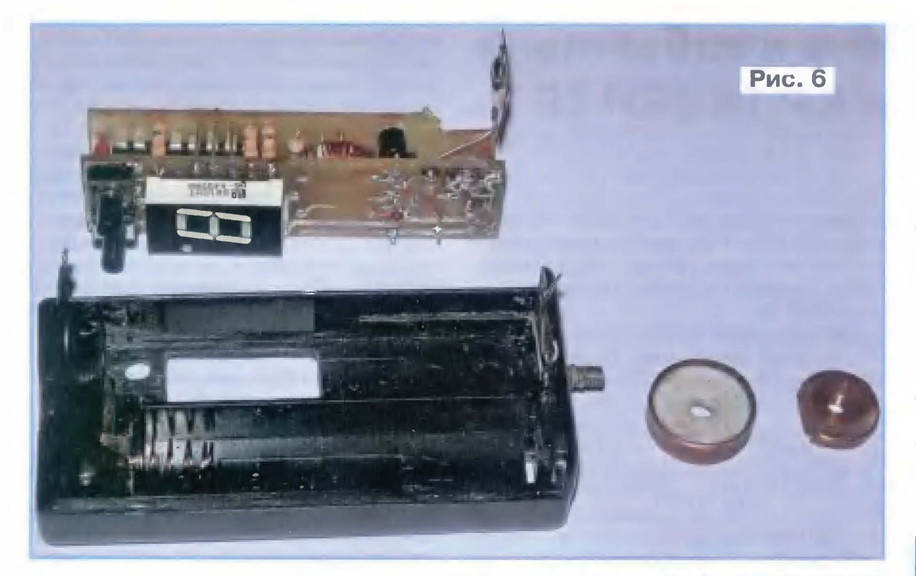
дает несколько преимуществ. Во-первых, на входе блока прерываний установлен триггер Шмитта. Это существенно повышает помехоустойчивость в случае неустойчивого контакта. Во-вторых, использование программного чтения флага прерывания позволяет асинхронно определить начало фронта с помощью программного опроса состояния входа и спада импульса благодаря установке флага прерывания. Это облегчает задачу синхронизации устройства с мастером. После обнаружения подключения программа формирует импульс присутствия и переходит к приему команды от замка. Если это команда READ ROM (33H), то эмулятор начинает выдачу кода семейства ключа, серийного номера и контрольной суммы. После прочтения "ключа" целевым устройством эмулятор выключают. Программа написана на языке ассемблера MPASM и отлажена в среде MPLAB IDE v8.10.

После включения эмулятора на индикаторе HG1 отображается цифра 0. Последовательно нажимая на кнопку SB1 "Номер", выбирают номер текущей записи от 0 до 7. В этом режиме можно выбирать номер записи и сохранить в памяти под этим номером код нового ключа. Так, после выбора, например, номера 0 прикладывают к считывателю ключ (**рис. 2**). Кратковременно высвечивается символ "P" (Program), что означает успешную запись кода ключа в память под этим номером. Следует обратить внимание, что контроль содержимого памяти не осуществляется, поэтому новая запись всегда стирает предыдущую запись без предупреждения.

Эмуляцию ключа начинают после выбора номера записи с нажатия на кнопку SB2 "Старт". При этом на индикаторе высвечивается "тире" (элемент G). Теперь можно приложить устройство к считывателю замка взамен стандартного ключа.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-33 (R4—R12), остальные — для поверхностного монтажа Р1-12, РН1-12 типоразмера 0805. Оксидные конденсаторы — импортные малогабаритные, С5 — К10-17, остальные — керамические для поверхностного монтажа типоразмера 0805. Кнопки SB1 и SB2 — с самовозвратом SDTX размерами 6×6 мм и высотой 9,5 мм. Если применить кварцевый резонатор в корпусе с тремя выводами и встроенными конденсаторами, конденсаторы С1 и С3 не устанавливают. Трансформатор намотан на магнитопроводе K10×6×4,5 из феррита 2000НМ. Каждую обмотку наматывают вдвое сложенным проводом, соединяя затем конец одного провода с началом другого. Обмотка I содержит 10×2 витков, а обмотка II —70×2 витков провода ПЭВ-2 0,2.

Для изготовления печатных плат применен односторонне фольгированный стеклотекстолит толщиной 1,5 мм. Всего печатных плат две, сборку начинают с платы, на которой размещены элементы преобразователя напряжения и светодиодный индикатор (**рис. 3**). Сначала собирают преобразователь напряжения, стабилизатор и проверяют их работоспособность. После подачи питания на конденсаторе С2 должно быть напряжение около 9 В, а на выходе стабилизатора DA1 — 5 В. Если преобразователь не работает, возможно, придется поменять местами выводы одной из


Рис. 6

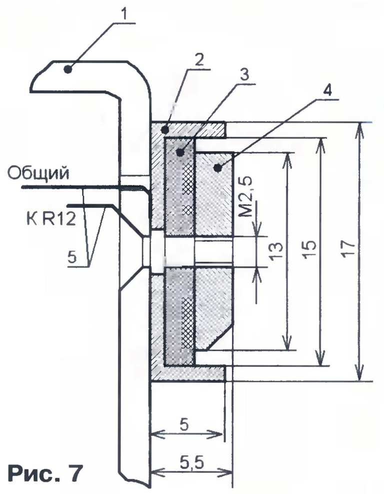


Рис. 7


Рис. 8

обмоток трансформатора. Кнопки устанавливают со стороны печатных проводников. У светодиодного индикатора отгибают выводы под прямым углом, немного укорачивают и припаивают к печатным проводникам как элемент для поверхностного монтажа. Затем впаивают резисторы R5—R11 и межплатные перемычки из оголенного провода. Эти резисторы и перемычки выполняют функцию соединителей двух плат.

Затем монтируют плату, на которой установлен микроконтроллер (**рис. 4**). Его предварительно программируют. Но возможно и внутрисхемное программирование, для этого к плате припаивают провода от программатора. Элементы для поверхностного монтажа устанавливают со стороны печатных проводников. Аккуратно соединяют две платы этажеркой (**рис. 5**) так, чтобы печатные проводники были на внешней стороне, а перемычки и выводы резисторов попали в соответствующие отверстия. Общая высота сборки, замеренная по внешним поверхностям плат, не должна превышать10 мм.

Сборку помещают в пластмассовый корпус-кассету BAT/HOLDER AA2 SBH-321AS, предназначенный для двух элементов типоразмера АА, а именно на место одного элемента (**рис. 6**). Движковый выключатель питания уже встроен в указанный корпус. Конструкция контактного устройства показана на **рис. 7**. В корпусе 1 делают отверстия для индикатора, толкателей кнопок и делают отверстие под потайной винт M2,5. Само устройство состоит из внешнего элемента 2 (стакан из латуни с толщиной стенок 1 мм), изолятора 3 толщиной 2 мм (полистирол) и центрального элемента 4 (латунь) толщиной 2,5 мм с резьбой M2,5 в центре. Перед сборкой под внешний элемент 2 и крепежный винт прокладывают оголенные провода 5, которые соединяют с соответствующими элементами на плате. Срез под углом 45° на центральном элементе 4 предназначен для соединения с ключом, код которого считывают. Внешний вид эмулятора показан на **рис. 8**.

Дальнейшим усовершенствованием конструкции может быть применение более мощного микроконтроллера, например PIC16F628A. Это позволит увеличить объем памяти для хранения кодов шестнадцати ключей. При этом, используя одну из линий порта, например, RA3 и десятичную точку на индикаторе, можно отображать номера больше 9. Взамен повышающего преобразователя и гальванического элемента на 1,5 В возможно применить батарею питания на 12 В — А27 или А23. Это позволит упростить конструкцию, но надежность работы при этом снизится, поскольку емкость этих батарей существенно меньше, чем одного элемента АА.

ЛИТЕРАТУРА

1. DS1990A — Serial Number iButton. — <**http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2829**>.
2. **Чаплыгин А.** Простой преобразователь напряжения. — Радио, 2001, № 11, с. 42.
3. **Кавыев А.** Импульсный БП с акустическим выключателем для мультиметра. — Радио, 2005, № 6, с. 23, 24.

***От редакции**. Текст и коды программы микроконтроллера эмулятора ключей находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/emul.zip**>.*

РАДИО® • ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • тел. 608-28-38 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 7, 2010

Пять конструкций с необычным использованием КР142ЕН19

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Переключатель гирлянд

Несмотря на простоту решаемой задачи, переключатели двух гирлянд до сих пор пользуются немалой популярностью. Вариант такого устройства с использованием микросхем КР142ЕН19 и симисторов представлен на **рис. 7**.

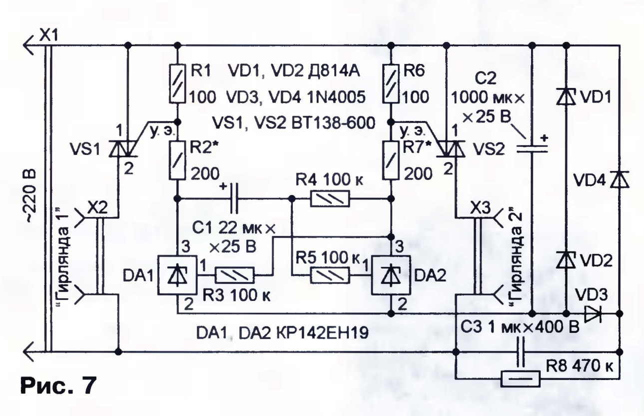


Рис. 7

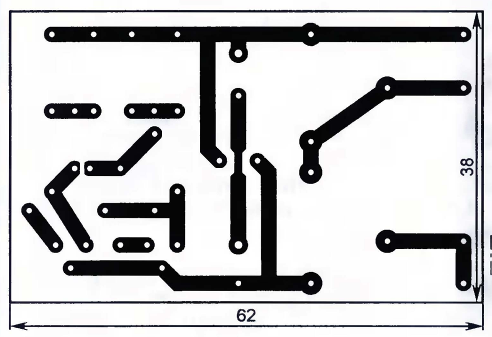


Рис. 8

Вместе с элементами R1—R7, C1 микросхемы образуют мультивибратор. Частота генерируемых колебаний прямоугольной формы зависит от емкости конденсатора C1 и сопротивления резисторов R4, R5. При работе устройства симисторы VS1 и VS2 поочередно открываются и гирлянды, подключенные к розеткам X2 и X3, попеременно зажигаются и гаснут. Максимальная мощность каждой гирлянды может достигать 2500 Вт.

Детали переключателя размещают на печатной плате (**рис. 8**). Конденсаторы C1, C2 — серии TK фирмы Jamicon, C3 — K73-17, резисторы — МЛТ, C2-33. При мощности гирлянд менее 200 Вт симисторы могут работать без теплоотвода, при большей мощности он необходим.

Налаживание переключателя сводится к подбору резисторов R2, R7 по надежному открыванию симисторов, однако их сопротивление не должно быть менее 100 Ом. Частоту переключения гирлянд при необходимости изменяют подбором конденсатора C1.

Плату и симисторы размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров, розетки X2 и X3 устанавливают на его стенках.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2010, № 6

Автомат управления насосом водокачки

Предлагаемый автомат управляет насосом, установленным, например, в колодце, и позволяет поддерживать заданный уровень воды в наполняемом резервуаре (скажем, бочке). Основа устройства (**рис. 9**) — компараторы напряжения на микросхемах DA1 и DA2, входы управления которых соединены с делителями напряжения питания, образованными резисторами R1, R2, R4, R5 и датчиками уровня воды E1 и E2. Последние представляют собой пары расположенных в горизонтальной плоскости параллельно один другому металлических стержней, закрепленных в пластине из изоляционного материала. Датчик E1 установлен в нижней части резервуара, E2 — в верхней. Нагрузкой обеих микросхем служат обмотка реле K1 и резистор R7, параллельно которому подключен светодиод HL1, служащий индикатором работы насоса. Источник питания автомата содержит понижающий трансформатор T1, выпрямитель на диодах VD1—VD4 и сглаживающий пульсации конденсатор C3.

С включением питания выключателем SA1 при малом количестве воды в резервуаре сопротивление между электродами датчиков E1 и E2 велико, на вход управления микросхемы DA1 поступает практически все напряжение питания и она открывается. При этом зажигается светодиод HL1 и срабатывает реле K1. Контактами K1.1 оно разблокирует цепь управления микросхемой DA2, в результате чего она тоже открывается, а контактами K1.2 подключает насос к сети. Начинается заполнение резервуара.

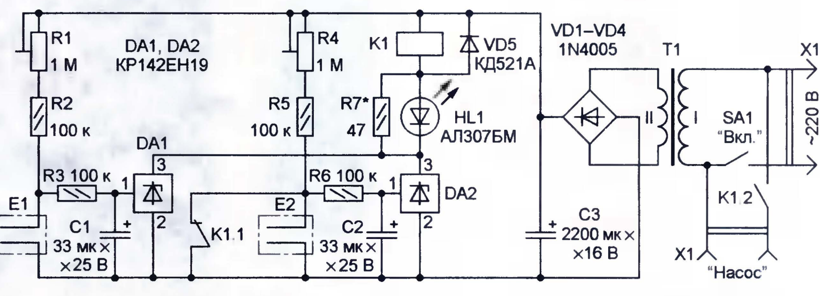


Рис. 9

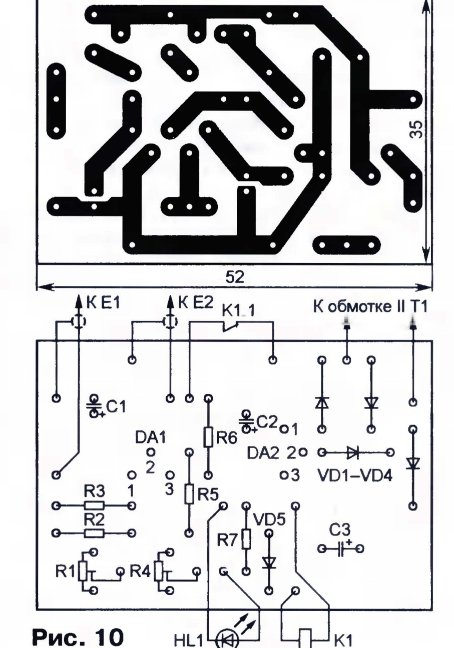


Рис. 10

Как только вода поднимется до уровня расположения электродов датчика E1, его сопротивление резко уменьшится (из-за электропроводности воды) и напряжение на входе управления микросхемы DA1 станет меньше 2,5 В. Микросхема закроется, но реле не отпустит, поскольку останется открытой микросхема DA2. Когда же вода поднимется до уровня электродов датчика E2, микросхема DA2 закроется, светодиод погаснет, реле отпустит и его контакты K1.2 отключат насос, а K1.1 вновь заблокируют цепь управления микросхемой.

По мере расхода воды уровень ее в резервуаре опустится сначала ниже электродов датчика E2. Но поскольку они заблокированы контактами K1.1, микросхема DA2 не откроется. И только когда вода опустится ниже электродов датчика E1, вновь откроется микросхема DA1, сработает реле и цикл заполнения и последующего опорожнения резервуара повторится. Чувствительность устройства регулируют подстроечными резисторами R1 и R4. Цепи R3C1 и R6C2 подавляют помехи и наводки.

Чертеж печатной платы автомата изображен на **рис. 10**. Она рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-33, подстроечных СП3-19а и оксидных конденсаторов серии TK фирмы Jamicon. Диоды 1N4005 заменимы любыми другими малогабаритными с прямым током не менее 100 мА и обратным напряжением не менее 400 В.

Трансформатор T1 — понижающий с вторичной обмоткой на 12 В при токе 100 мА. Контакты реле K1 должны быть рассчитаны на коммутацию переменного напряжения 220 В при токе, потребляемом насосом, а срабатывать оно должно при напряжении 10...11 В и токе через обмотку не более 50 мА. Если напряжение срабатывания имеющегося реле больше указанного значения, следует применить трансформатор с вторичной обмоткой, обеспечивающей на выходе выпрямителя напряжение, превышающее его примерно на 4...5 В (но не более 30 В). Номинальное напряжение конденсаторов C1—C3 в этом случае должно быть больше выпрямленного.

Налаживание устройства заключается в подборе резистора R7 (критерий — ток через светодиод, не превышающий допустимого значения) и установке подстроечными резисторами чувствительности, при которой микросхемы надежно закрываются при достижении водой уровней расположения электродов датчиков E1 и E2.

***От редакции**. Все описанные конструкции, за исключением автомата управления насосом водокачки, гальванически связаны с сетью 220 В, поэтому при налаживании и в процессе эксплуатации следует соблюдать правила электробезопасности: не касаться голыми руками токоведущих цепей, работать с хорошо изолированным инструментом и только одной рукой, держа другую за спиной. Заменять детали (например, при подборе резисторов, конденсаторов) можно, только отключив устройство от сети.*

Комбинированный кодовый замок

М. НАЛЕТОВ, г. Волжский Волгоградской обл.

Предлагаемое устройство совмещает в себе функции кодового замка, системы охранной сигнализации и дверного звонка. Отличительная особенность — код набирают всего одной кнопкой.

Иногда, чтобы избежать нежелательных гостей, приходилось договариваться с близкими и знакомыми, чтобы они звонили в дверь определенным образом. Услышав условный звонок (код), становилось ясно, что звонит кто-то из "своих". Это натолкнуло на идею создать устройство, которое автоматически открывало замок тем, кто знает код. Оригинальность кодового замка заключается в том, что секретный код вводится с помощью одной кнопки заданным числом нажатий на нее, причем учитывается как продолжительность каждого нажатия, так и интервал между ними.

Устройство может одновременно выполнять функции электронного кодового замка на одной кнопке, охранной системы, а также входного дверного звонка с одной мелодией. Если устанавливать устройство в квартире, то кнопкой кодового замка может послужить обычная звонковая кнопка, которой одновременно можно будет пользоваться, чтобы просто звонить в дверь. Но эта кнопка не должна быть соединена с электрической сетью 220 В. В простейшем случае устройство может работать только в режиме дверного звонка.

В режиме кодового замка к устройству должен быть подключен электромеханический (электромагнитный) замок и ключом к нему будет определенная последовательность нажатий на кнопку. В этом случае следует обеспечить бесперебойное питание, применив резервную аккумуляторную батарею. В режиме охранной сигнализации к устройству необходимо подключить элемент звукового (сирену) или любого другого оповещения (световое, телефонное). Срабатывание сигнализации и включение оповещения происходят при открытии входной двери без правильного набора секретного кода или замыкании контактов охранного датчика, в качестве которого можно применить ИК датчик движения (присутствия), механические или герконовые датчики охранного шлейфа. Также возможна совместная работа системы в режимах кодового замка и охранной сигнализации. Переключение режимов осуществляется кнопками управления, а индикация — светодиодным и звуковым сигнализаторами.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его основой является микроконтроллер DD1, который работает на тактовой частоте 8 МГц, задаваемой кварцевым резонатором ZQ1, и следит за состоянием кнопок SB1—SB3, а также вырабатывает команды для включения индикации, сигнализации и хранит в памяти секретный код.

После подачи питающего напряжения программа поверяет наличие в памяти микроконтроллера записанного секретного кода. Если он присутствует, устройство переходит в режим "Замок закрыт", при этом светодиод HL2 светит красным цветом. Если код не был записан, устройство находится в режиме "Отсутствие кода", светодиод HL2 при этом мигает зеленым цветом, и при любом нажатии на кнопку SB1 "Кнопка" происходит открытие замка. Светодиод HL1 индицирует наличие питающего напряжения.

Чтобы записать секретный код в память микроконтроллера DD1, необходимо нажать на кнопку SB3 "Зап./Сохр." и устройство перейдет в режим записи, при этом светодиод HL2 будет поочередно вспыхивать красным и желтым цветами. Временные интервалы между изменениями состояния контактов кнопки SB1 записываются в память микроконтроллера DD1 как секретный код. При этом нажатие на эту кнопку сопровождается тональным звуковым сигналом. Максимальное число записываемых нажатий — двадцать, при максимально возможном интервале между ними — 30 с. Запись секретного кода происходит после двадцати нажатий либо по истечении 30 с, либо после нажатия на кнопку SB3 "Зап./Сохр.", после чего устройство переходит в режим "Проверка".

В этом режиме при закрытом замке светодиод HL2 светит красным цветом. Чтобы открыть замок с внешней стороны, необходимо правильно ввести код, т. е. нажать на кнопку SB1 определенное число раз с временными интервалами, совпадающими с записанными в память микроконтроллера. При этом допуск на временной интервал между нажатиями на эту кнопку зависит от значения этого интервала. Например, если в память микроконтроллера записан интервал 1 с, то допуск составит ± 0,15 с, следовательно, набираемый код будет воспринят верно, если интервал между нажатиями на кнопку SB1 будет лежать в пределах 0,85...1,15 с. При большем интервале допуск пропорционально возрастает.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

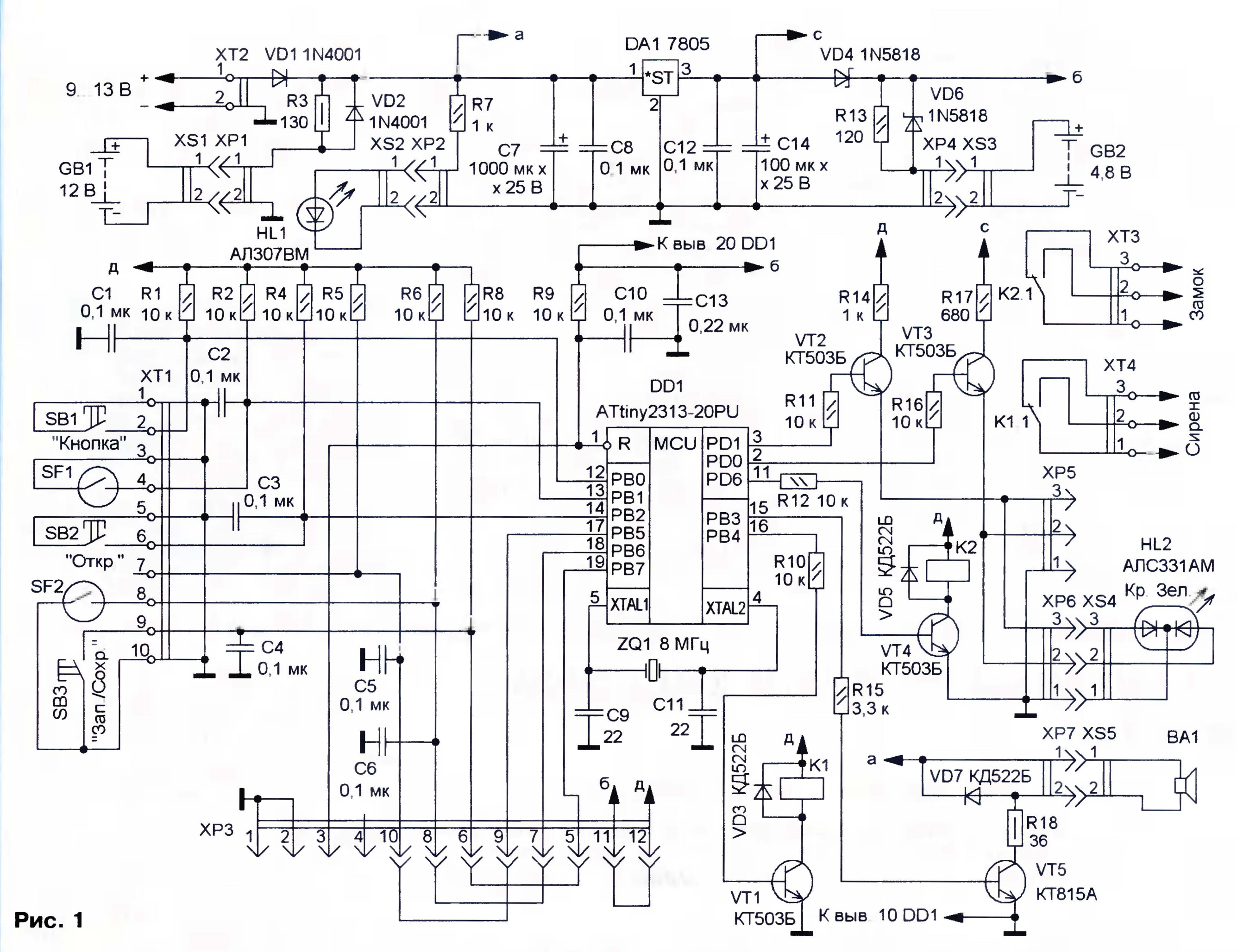


Рис. 1

Если секретный код введен правильно, на линии порта PD6 (вывод 11) микроконтроллера формируется сигнал высокого логического уровня, транзистор VT4 откроется, реле K2 сработает и своими контактами K2.1 подаст на замок питающее напряжение и он откроется. При этом светодиод HL2 станет светить зеленым цветом. По истечении десяти секунд питание замка будет отключено и он закрывается. Чтобы открыть замок с внутренней стороны, необходимо кратковременно нажать на кнопку SB2 "Откр.", после этого замок автоматически закроется через десять секунд.

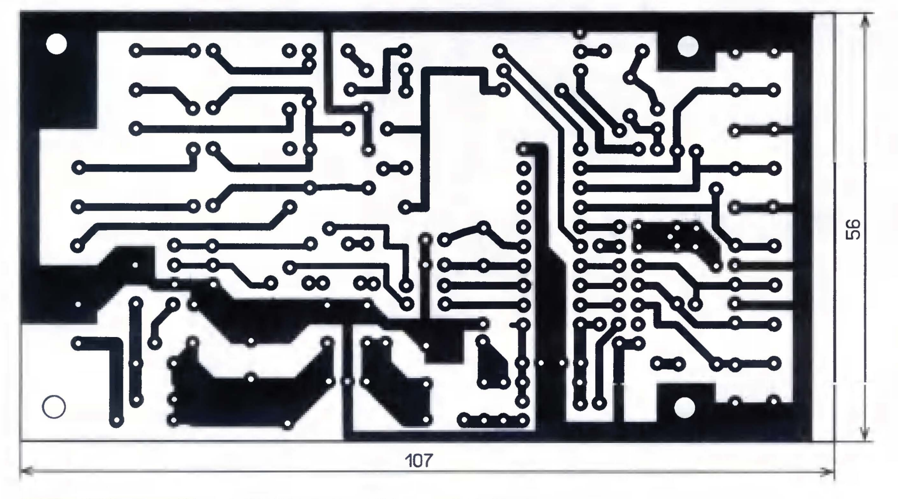
При удержании кнопки SB2 более трех секунд устройство переходит в режим "Ожидание включения сигнализации". При этом светодиод HL2 начинает мигать желтым цветом (светят оба кристалла одновременно) и осуществляется контроль за состоянием контактов датчика (геркона SF1), установленного на входной двери. Когда дверь закрыта (контакты SF1 замкнуты), устройство в течение 20 с ожидает ее открытия. В случае, если в течение этого временного интервала дверь не будет открыта, устройство переходит в режим закрытого замка, это сопровождается звуковым сигналом низкого тона длительностью 0,7 с. Если же дверь будет открыта, в течение последующих 20 с необходимо ее закрыть. После этого контролируется состояние датчика охранного шлейфа SF2 — в нормальном режиме его контакты разомкнуты, в этом случае устройство переходит в режим "Охрана", о чем сигнализирует светодиод HL2, вспыхивая красным цветом. Включение режима охраны сопровождается двойным звуковым сигналом длительностью 1,8 с более высокой тональности.

В режиме "Охрана" кнопки SB2, SB3 заблокированы, поэтому открыть замок можно только вводом секретного кода с внешней стороны двери. Если в этом режиме дверь будет открыта другим способом или контакты датчика SF2 будут замкнуты, на линии порта PB4 (вывод 16) микроконтроллера DD1 будет сформирован сигнал высокого уровня, транзистор VT1 откроется, реле K1 сработает и своими контактами K1.1 подаст питание на звуковую сирену для подачи сигнала тревоги. Включение сирены сопровождается двухтональным звуковым сигналом, при этом кнопки SB2 и SB3 останутся заблокированными, и для отключения сирены и открытия замка необходимо ввести секретный код.

Узел световой индикации режимов работы собран на транзисторах VT2 и VT3, которые подают питание на двухцветный светодиод HL2, причем VT2 управляет красным кристаллом, а VT3 — зеленым. Резисторы R14 и R17 токоограничивающие. Узел управления замком и сиреной собран на транзисторах VT4, VT1 и реле K2, K1 соответственно. При срабатывании реле они своими контактами подают питающее напряжение на электрический замок или сирену. Звуковую индикацию режимов работы осуществляет динамическая головка BA1, на которую поступает усиленный по мощности транзистором VT5 сигнал с линии порта PB3 (вывод 15) микроконтроллера DD1. Резистор R18 ограничивает громкость сигнала.

Для питания устройства можно применить сетевой блок питания с выходным напряжением 9...15 В и током до 0,3 А. Напряжение питания большинства узлов устройства стабилизировано интегральным стабилизатором DA1. Возможно также подключение одного из двух резервных источников питания — аккумуляторной батареи GB1 (номинальное напряжение 12 В, емкость 1...1,5 А·ч) или батареи GB2 (номинальное напряжение 4,8 В, емкость 0,3... 0,6 А·ч, например, четыре Ni-Cd аккумулятора типоразмера AA). В первом случае напряжение сетевого источника питания должно быть 13...14 В, и подзарядка аккумуляторной батареи GB1 происходит через резистор R3, а при отсутствии сетевого напряжения питание устройства осуществляется от этой батареи через диод VD2. Во втором случае подзарядка батареи GB2 осу-

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38



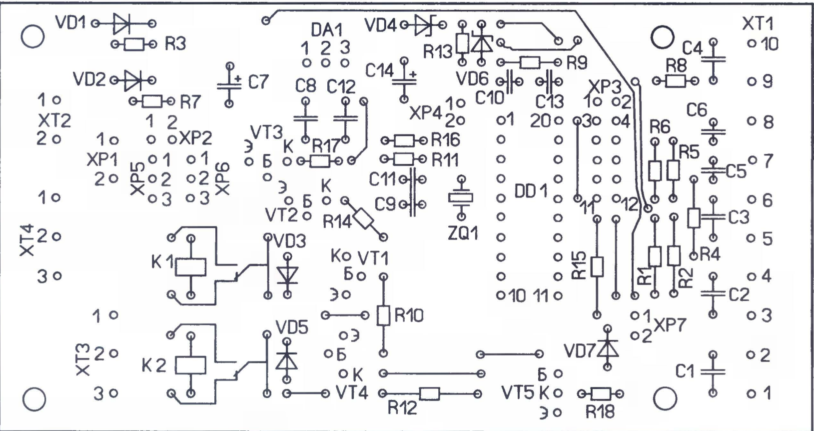


Рис. 2

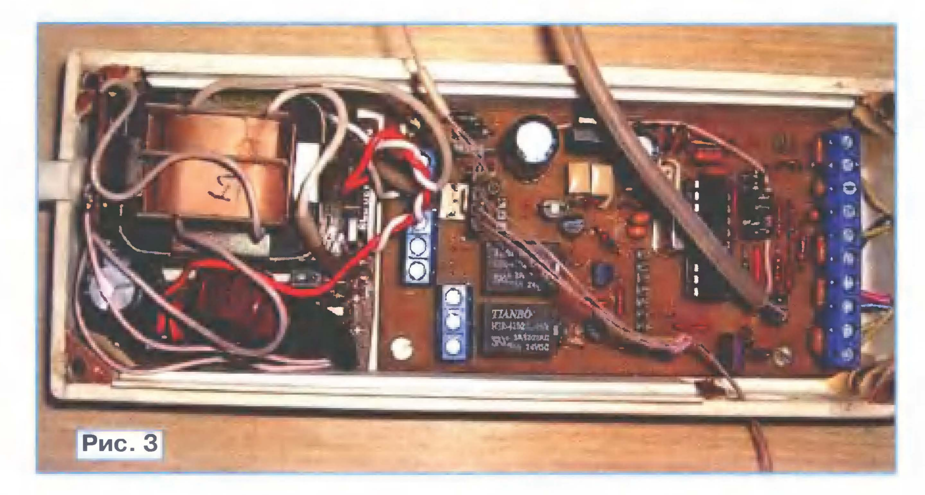


Рис. 3

ществляется через резистор R13. При этом для сохранения работоспособности звуковой индикации контакт 1 вилки XP7 и катод диода VD7 следует подключить к линии "б" на схеме. При питании замка и сирены от того же источника питания, что и устройство, сетевой блок питания и аккумуляторная батарея GB1 должны обеспечивать требуемый выходной ток, а диоды VD1, VD2 — рассчитаны на протекание этого тока.

Большинство элементов размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены резисторы МЛТ, С2-33, С2-23, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — К10-17. Стабилизатор 7805 заменим на отечественный КР142ЕН5А. Диоды VD4, VD6 должны быть с малым прямым падением напряжения (Шотки или германиевые).

Светодиод АЛ307ВМ заменим на любой другой с диаметром корпуса 3...5 мм зеленого цвета свечения, а светодиод АЛС331АМ — любой двухцветный (зеленый и красный) с тремя выводами и общим катодом. Винтовые контактные колодки XT1, XT2 составлены из двухконтактных ED500V-02P, XT3, XT4 — ED500V-03P (трехконтактные). Вилки XP2, XP5—XP7 изготовлены из однорядной вилки PLS-40 (40 контактов), XP3 — из двухрядной вилки HLD-40. Вилки XP1, XP4 для подключения аккумуляторных батарей желательно выбрать с ключом, что исключит неправильное подключение. Были применены вилки для подключения кулера видеокарты, XP4 — с двумя контактами с шагом 2,5 мм, XP1 — трехконтактная вилка, причем средний контакт удален. Кнопки можно применить любые с самовозвратом, микроконтроллер установлен в панель.

Реле K1 и K2 — малогабаритные TIANBO HJR-4102-L-05V с рабочим напряжением обмотки 5 В, сопротивлением обмотки 126 Ом и контактами, рассчитанными на коммутацию тока до 3А (120 В переменного или 24 В постоянного тока). Эксперименты показали, что эти реле надежно срабатывают при напряжении 3,9 В (ток срабатывания 27 мА). Динамическая головка BA1 — 0,1ГД-17 с сопротивлением 43 Ом или другая малогабаритная с сопротивлением не менее 36 Ом.

Плата вместе со стабилизированным трансформаторным линейным сетевым блоком питания с выходным напряжением 12,5 В установлена в пластмассовом корпусе размерами 178×70×47 мм (**рис. 3**). На крышке закреплены светодиод HL1 и динамическая головка, для которой сделаны акустические отверстия (**рис. 4**). Само устройство можно разместить на месте дверного звонка. Если оно будет использовано как элемент охранной сигнализации, его желательно располагать в труднодоступном месте. С наружной стороны помещения размещают кнопку звонка, а также желательно установить двухцветный светодиод HL2. Кроме того, аналогичный двухцветный диод можно установить и внутри помещения, для этого предусмотрена дублирующая вилка XP5. При использовании двух светодиодов в их анодные цепи следует установить токоограничивающие резисторы по 100 Ом. Геркон крепят на проеме входной двери, чтобы при ее закрывании магнит, установленный на двери, замыкал его контакты.

В качестве датчиков охраны можно применить ИК датчики движения (или присутствия) с автономным питанием, герконы с магнитами или механические контакты, реагирующие на проникновение в помещение замыканием контактов. Эти датчики следует установить таким образом, чтобы при выходе из помещения, когда включается режим охраны, контакты датчика находились в разомкнутом состоянии. Кроме того, последовательно с дверным герконом можно включить несколько датчиков, реагирующих на нарушение размыкание контактов. Кнопки SB2, SB3 устанавливают внутри помещения, их можно разместить и на крышке корпуса, но следует учесть, что кнопка SB3 "Зап./Сохр." должна располагаться так, чтобы уменьшить вероятность ее случайного нажатия. Выбор электромагнитного или

электромеханического замка и сирены здесь не рассматривается.

Программирование микроконтроллера можно проводить внутрисхемно, для этого все перемычки с вилки XP3 снимают и к ней подключают программатор. Назначение выводов этой вилки при программировании: 1 — общий, 3 — Reset, 5 — SCK, 7 — MISO, 9 — MOSI, 11 — + 5 В. При этом конфигурация микроконтроллера должна быть следующей: CKDIV8 —1; BODLEVEL2 — 1, BODLEVEL1 — 0, BODLEVEL0 — 1; SUT1 — 1, SUT0 — 1; CKSEL3 — 1, CKSEL2 — 1, CKSEL1 — 1, CKSEL0 — 1. После программирования перемычки устанавливают на место.

Подборкой резисторов R3 и R13 можно установить максимальное значение тока подзарядки аккумуляторных батарей, а резистора R18 — громкость звукового сигнала.



Рис. 4

Следует отметить, что достоинством этого кодового замка, как и всех подобных, — невозможность физически потерять ключ, но есть и недостаток — можно забыть код. Специфика примененного способа кодирования крайне усложняет передачу кода другому лицу, поэтому устройство рекомендуется устанавливать в помещении, доступ в которое должны иметь лишь несколько человек. Поскольку повторить кодовую последовательность нажатий с абсолютной точностью практически невозможно, предусмотрены допуски, о которых рассказано выше. Несмотря на кажущуюся простоту кода, замок имеет достаточно высокую степень защиты даже при минимальном числе нажатий. Ориентировочные расчеты показали, если, например, код состоит всего из двух нажатий на кнопку с паузой между ними не более 12 с, то число возможных комбинаций приближается к 10000.

***От редакции**. Программы микроконтроллера комбинированного кодового замка находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/alarm.zip>**.*

Термометр-термостат для дома

М. ТКАЧУК, г. Алматы, Казахстан

В различных источниках можно найти довольно много описаний и схем разных по сложности и назначению электронных термометров и термостатов. Автор усовершенствовал одну из ранее опубликованных конструкций и предлагает ее вниманию читателей.

За основу этого прибора взят термометр с функцией термостата, описанный в статье [1]. Его возможности расширены введением второго датчика температуры. Новая управляющая программа написана на языке BASIC с помощью компилятора MikroBasic V5, последнюю версию которого можно всегда найти на интернет-странице **<http://www.mikroe.com/zip/mikrobasic/>**.

В приборе применены интегральные датчики температуры DS1820, способные работать в интервале −55 до +125 °С. Один из них измеряет температуру воздуха на улице, а другой — в помещении. Именно по показаниям внутреннего термометра выполняется функция термостата. При достижении заранее установленных пороговых значений температуры воздуха в помещении прибор включает и отключает летом вентилятор, зимой — обогреватель.

Основные технические характеристики

Абсолютная погрешность измерения температуры, не более, °С 0,5
Число контролируемых объектов 2
Минимальная поддерживаемая температура, °С 0
Максимальная поддерживаемая температура, °С . . . . . . +100
Шаг установки поддерживаемой температуры, °С 1
Коммутируемая нагрузка . . . . активная
Мощность нагрузки, кВт, не более 2,2

Схема термометра-термостата изображена на **рис. 1**. Он построен на базе микроконтроллера PIC16F876A

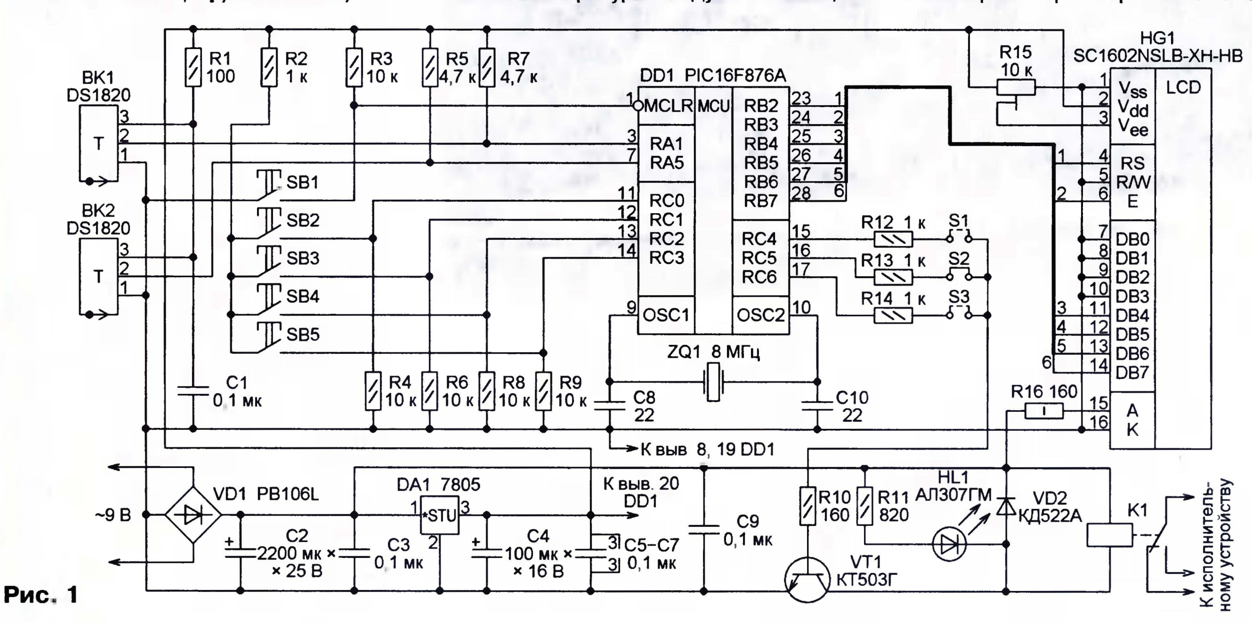


Рис. 1

Рис. 2

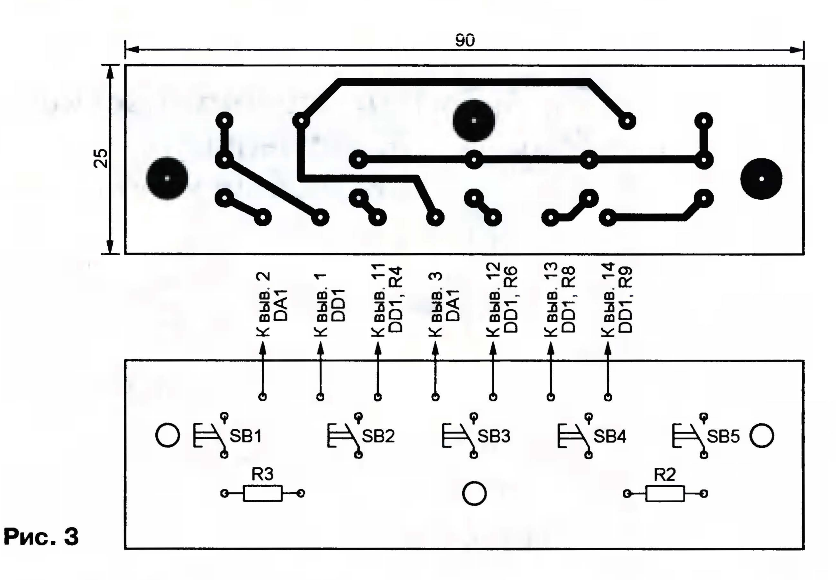


Рис. 3

(DD1), в программную память которого необходимо загрузить коды из файла thrm_876Ak.hex, приложенного к статье. Температура, измеренная датчиками BK1 и BK2, отображается на табло (две строки по 16 символов) ЖКИ SC1602NSLB (HG1).

Кнопка SB1 предназначена для приведения прибора в исходное состояние с перезапуском программы микроконтроллера. Кнопки SB2, SB3, SB4 и SB5 служат для просмотра и установки режимов работы термостата. Хранящиеся в энергонезависимой памяти пороговые значения температуры при просмотре не искажаются. Исполнительным устройством управляет реле K1. Срабатывание реле дублируется включением светодиода HL1.

Питается прибор переменным напряжением 9 В от понижающего трансформатора. Потребляемый ток не превышает 100 мА. Напряжение 5 В для питания датчиков, микроконтроллера и ЖКИ стабилизировано микросхемой DA1.

Термометр-термостат собран на двух печатных платах: основной — размерами 100×90 мм (**рис. 2**) и дополнительной — размерами 90×25 **мм** (**рис. 3**), на которой размещены кнопки управления. Дополнительную плату устанавливают над основной на резьбовых втулках. Аналогичным образом над основной платой крепят вспомогательную из нефольгированного стеклотекстолита, а на ней — ЖКИ. Общий вид устройства в сборе (без корпуса) показан на **рис. 4**.

Реле K1 — E-15 CORMANO 12V DC, 10A 250V AC. Его можно заменить бесконтактным узлом, описанным в [2]. Ток нагрузки интегрального стабилизатора DA1 очень мал (основные потребители — реле и подсветка индикатора — подключены к выпрямителю до стабилизатора). Поэтому вместо микросхемы 7805 можно применить менее мощную 78L05, учтя различия в назначении их выводов.

В качестве HG1 допустимо использовать любой ЖКИ с двумя строками по 16 символов, имеющий контроллер, совместимый с HD44780. Подборкой резистора R16 добиваются нужной яркости подсветки табло, а подстроечным резистором R15 — наилучшей контрастности изображения.

Диодный мост PB106L можно заменить четырьмя диодами 1N4007, а датчики температуры DS1820 — аналогичными DS18S20.

При включении питания термометра-термостата программа микроконтроллера выполняет инициализацию всех узлов прибора. В верхней строке табло ЖКИ выводятся название и номер версии программы, а в нижней — сообщение о чтении сохраненных в энергонезависимой памяти микроконтроллера параметров (**рис. 5**). По завершении этой операции выводятся значения параметров — температурные пороги

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

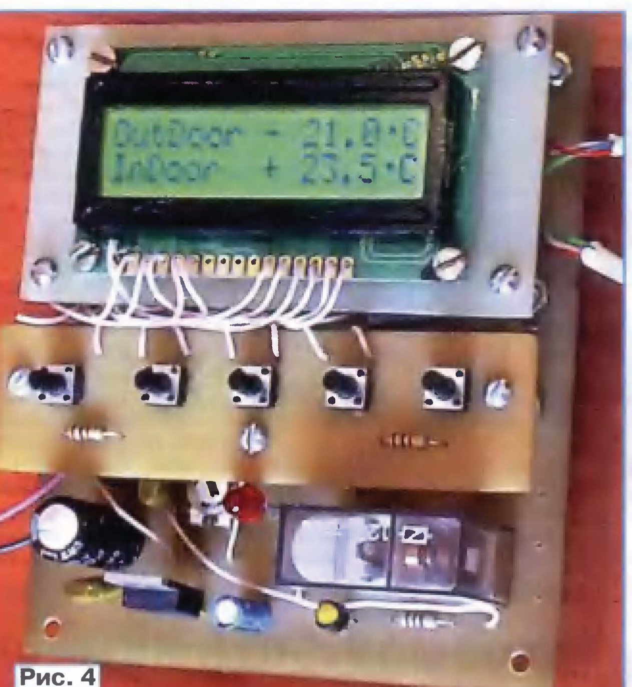


Рис. 4

Tm&Ts V 1.7 TMG.
Read parameters:

Рис. 5

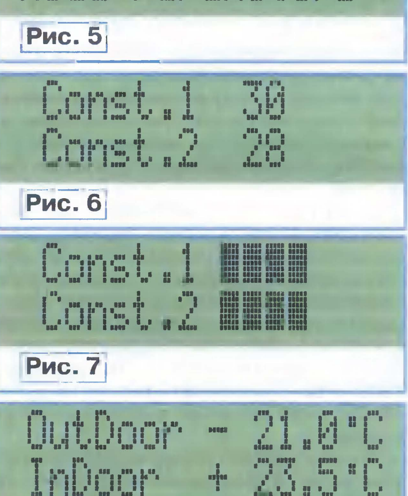


Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Inst. Ts1 Ts2
30°C 28°C

Рис. 9

Write Ts1 & Ts2
Write Ts1 OK!

Рис. 10

срабатывания и отпускания реле К1 (**рис. 6**). Однако при первом включении прибора, когда пороги еще не заданы, индикатор принимает вид, показанный на **рис. 7**. Затем термометр переходит в рабочий режим, в котором на ЖКИ отображаются текущие значения температуры наружного (outdoor) и внутреннего (indoor) воздуха (**рис. 8**). Чтобы в рабочем режиме просмотреть установленные значения порогов, нажимают на кнопку SB2. Изображения, показанные на рис. 6 и 7, будут выведены повторно.

Во время присутствия значений порогов на ЖКИ можно перейти в режим их установки и изменения. Для этого необходимо нажать на кнопку SB4 и удерживать ее до появления меню, показанного на **рис. 9**. В нем под надписями Ts1 и Ts2 находятся значения соответственно температуры срабатывания и температуры отпускания реле К1 (при установленной перемычке S2 и снятых перемычках S1 и S3). По умолчанию (при первом входе в этот режим) — 30 °С и 28 °С. Чтобы записать их в EEPROM микроконтроллера, следует кратковременно нажать на кнопку SB5. В верхней строке индикатора появится сообщение о том, что идет запись, а в нижней — поочередно сообщения об успешной записи первого и второго значения (**рис. 10**). После этого термометр-термостат переходит в рабочий режим.

Для того чтобы изменить ранее установленные пороги, необходимо после вызова на экран меню (см. рис. 9) задать нажатиями на кнопки SB3 (больше) и SB4 (меньше) нужное значение порога Ts2. Учтите, что изменяться будет число в позициях, отведенных порогу Ts1, и лишь после нажатия на кнопку SB2 оно займет свое место. Далее с помощью кнопок SB3 и SB4 устанавливаем новое значение порога Ts1, на этот раз непосредственно на отведенном ему месте. Остается, нажав на кнопку SB5, занести обновленные значения порогов в EEPROM.

Учтите, что в связи с особенностями программы фактическая температура отпускания реле К1 будет на полградуса ниже заданной. Если пороги Ts1 и Ts2 установлены одинаковыми, то срабатывать реле станет при установленном значении температуры, а отпускать якорь — при ее уменьшении на 0,5 °С.

Если, сняв перемычку S2, установить S1, то реле будет работать без гистерезиса, срабатывая при превышении температуры Ts1 и отпуская якорь ниже ее. При наличии перемычки S3 и отсутствии остальных реле сработает, когда температура упадет ниже Ts2, и отпустит якорь, когда она превысит этот порог.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самохин И.** Цифровой термометр с функцией управления термостатом. — Радио, 2007, № 7, с. 35, 36; 2008, № 9, с. 36.

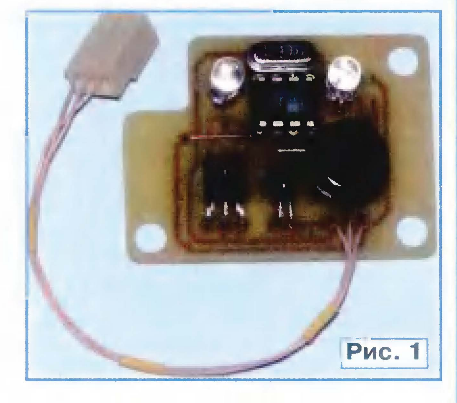
2. **Красносельский Д.** Термостат-хронометр для детского питания. — Радио, 2007, № 5, с. 38—40.

***От редакции**. Программа микроконтроллера и файл печатных плат прибора в формате Sprint Layout 5.0 имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/therm_876Ak.zip**>.*

Дистанционно управляемая сетевая розетка

В. ГЕЗЕНКО, г. Днепропетровск, Украина

Это устройство принимает ИК сигналы, посылаемые с помощью обычного пульта ДУ, и сравнивает принятые кодовые комбинации с двумя, заранее записанными в память. Таким образом, оно позволяет дистанционно включать и выключать исполнительное устройство, в том числе подавать напряжение сети на гнезда розетки.


Рис. 1

Благодаря очень небольшим габаритам, которые соизмеримы с размерами спичечного коробка, основную плату предлагаемого устройства (**рис. 1**) можно встраивать в светильники и в другую бытовую технику, в охранные системы и в электронные замки со скрытым управлением. Есть, однако, универсальный вариант — дистанционно управляемая сетевая розетка (220 В), к которой можно подключить практически любое оборудование. Она собрана в корпусе обычного сетевого адаптера и имеет гнезда, в которые можно вставить сетевую вилку любого электроприбора. Максимальная дальность уверенного приема ИК сигналов — 6...7 м.

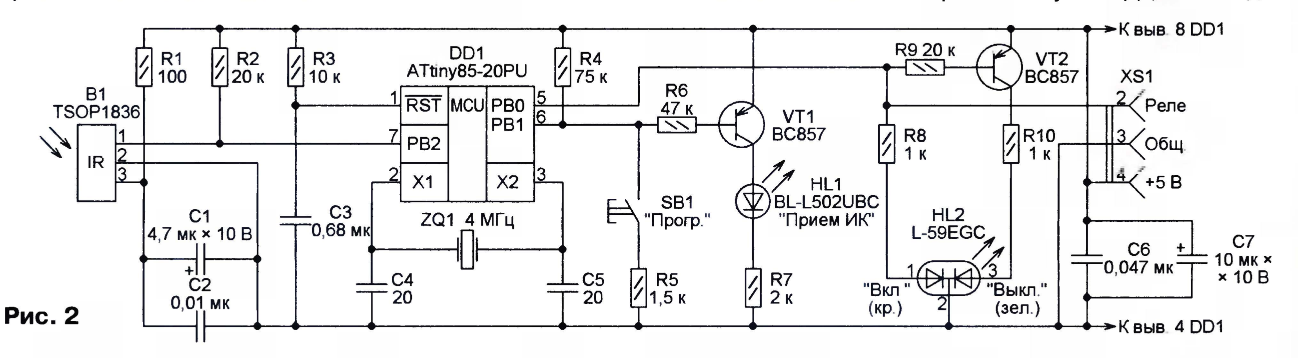


Рис. 2

Благодаря заложенному в программу микроконтроллера алгоритму обработки сигналов управлять розеткой можно с помощью любого ИК пульта независимо от заложенного в нем протокола передачи команд. Это может быть как двухфазная модуляция (протокол RC-5), так и кодирование путем изменения длительности ИК импульсов или пауз между ними.

Схема основного блока управляемой розетки представлена на **рис. 2**. Его главный элемент — восьмиразрядный микроконтроллер DD1, тактовая частота которого (4 МГц) задана кварцевым резонатором ZQ1. Цепь R3C3 при включении питания формирует импульс, устанавливающий микроконтроллер в исходное состояние. Из встроенных в него периферийных устройств программа использует сторожевой таймер и два восьмиразрядных таймера (T0 и T1).

Приемник ИК сигналов B1 подключен к выводу 7 (PB2) микроконтроллера. Резистор R2 — нагрузка выхода приемника, а элементы R1, C1, C2 — фильтр в цепи его питания.

Управление исполнительным реле, установленным вне рассматриваемого блока, производится логическим сигналом, формируемым на выходе PB0 (выв. 5) микроконтроллера. При изменении уровня этого сигнала изменяется и цвет свечения светодиода HL2. Если уровень высокий, он красный, а если низкий — зеленый. Вместо двуцветного светодиода HL2 можно применить два одноцветных.

Кнопка SB1 — единственный орган управления розеткой. С ее помощью переходят в режим программирования, а также включают или выключают исполнительное устройство (реле) вручную. Резистор R5 защищает линию порта PB1 микроконтроллера от перегрузки, поскольку здесь она используется не только как вход, но и как выход. Формируемым на ней сигналом высокого логического уровня включается (через усилитель на транзисторе VT1) светодиод HL1 синего цвета свечения. Это сигнализирует о приеме ИК сигнала, подтверждает, что нажатие на кнопку SB1 зафиксировано, а может означать, что устройство находится в режиме программирования. Всего предусмотрено два режима его работы: основной (прием и исполнение И команд) и программирование (запись в память образцов команд).

В режиме программирования задача сводится к тому, чтобы, начиная с первого появления низкого уровня на выходе ИК приемника, с максимальной точностью зафиксировать моменты изменения этого уровня и запомнить последовательность промежутков времени между ними. Информация о каждом из них занимает в памяти один байт, значение старшего разряда которого соответствует логическому уровню на входе PB2 микроконтроллера, а семь младших занимает информация о длительности сохранения этого уровня. Единица длительности — 32 мкс — это период запросов прерываний, поступающих от таймера T1 микроконтроллера. Максимальное значение, которое может быть зафиксировано, — 125 единиц (4 мс).

Всего может быть записано 255 байтов информации об интервалах времени в кодовой посылке. По окончании ее приема информация переписывается из статической в энергонезависимую память микроконтроллера, подменяя имевшуюся там ранее. Если в течение 12 с после перехода в режим программирования (этот интервал отсчитывает таймер T0) изменений уровня на входе PB2 не обнаружено, устройство возвращается в основной режим, не изменяя хранящуюся в энергонезависимой памяти информацию.

Чтобы запомнить команду, подаваемую нажатием на определенную кнопку конкретного пульта ДУ, необходимо, прежде всего, перевести розетку в то состояние, в которое она должна переходить после приема этой команды. Для смены текущего состояния на противоположное достаточно кратковременно нажать на кнопку SB1. На 0,5 с включится светодиод HL1, а светодиод HL2 сменит свой цвет на противоположный. Далее необходимо включить режим программирования, для чего вновь нажать на кнопку SB1 и удерживать ее нажатой не менее 6 с. Светодиод HL1 в это время будет мигать с частотой 2 Гц. Затем свечение станет непрерывным. Режим программирования установлен.

Теперь можно поднести пульт ДУ на расстояние 0,5...1 м к ИК приемнику B1 и, направив его на чувствительную поверхность приемника, нажать на нужную кнопку. Менее чем за секунду будет выполнен анализ принятой команды и запись информации о ней в память микроконтроллера. В подтверждение этого светодиод HL1 трижды вспыхнет, а затем погаснет, сигнализируя о том, что розетка перешла в рабочий режим.

Чтобы запомнить вторую команду (на выключение розетки, если первая включала ее, или наоборот), необходимо повторить описанные выше действия еще раз. При желании обе команды можно

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 3

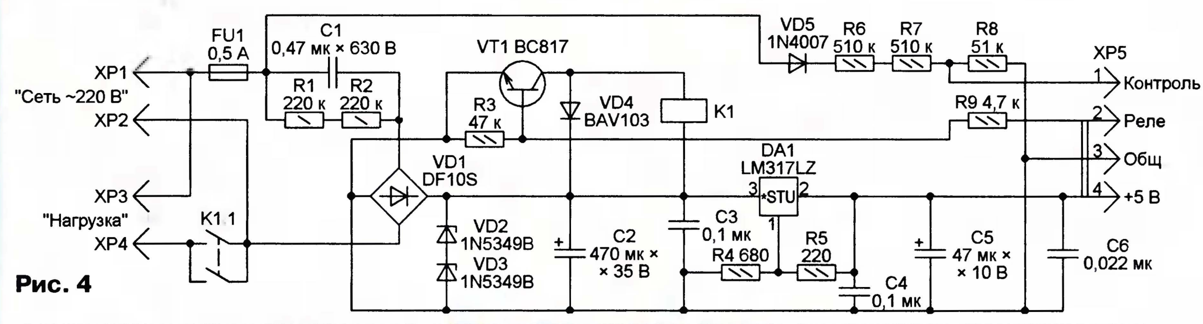
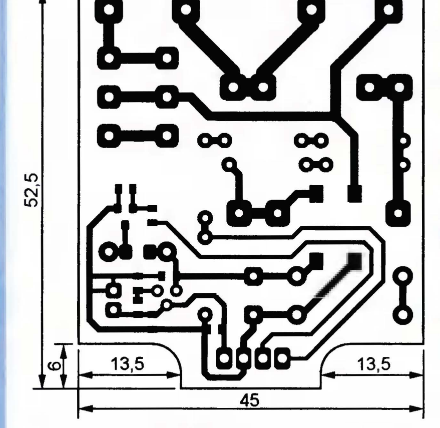


Рис. 4



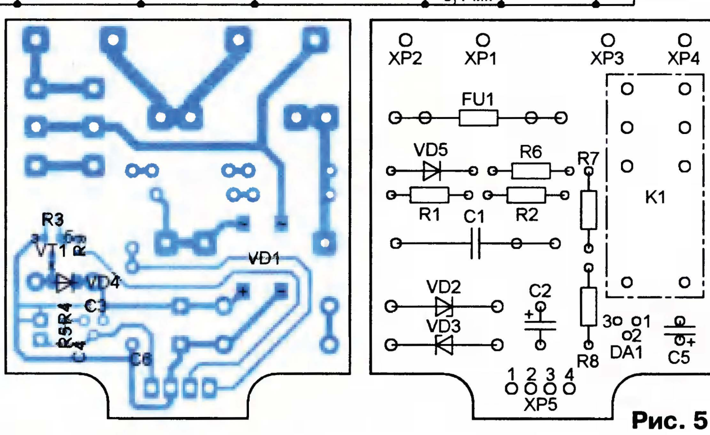


Рис. 5

задать одинаковыми, что позволит включать и выключать розетку, нажимая на пульте одну и ту же кнопку. Операции программирования команд необходимо выполнить при первом же включении изготовленного устройства в сеть. В дальнейшем их можно повторять по необходимости практически неограниченное число раз.

В основном (рабочем) режиме устройство находится большую часть времени. Программа микроконтроллера постоянно проверяет состояние входа PB2. Как только уровень здесь становится низким, начинается анализ принимаемого кода, аналогичный выполняемому в режиме программирования. Отличие лишь в том, что сформированные в результате анализа байты немедленно сравниваются с соответствующими образцовыми. Они считаются одинаковыми, если замеренная продолжительность интервала, в течение которого уровень соответствовал образцовому и оставался неизменным, отличается от образцовой не более чем на 3 единицы (96 мкс). Иначе прием кода прерывается и начинается сначала.

Когда будет зафиксировано полное совпадение принятой команды с образцовой, программа выполнит ее, установив предписанный уровень на выходе PB0 микроконтроллера. Светодиод HL1 вспыхнет три раза, а цвет свечения светодиода HL2 будет установлен в соответствии с командой. Приблизительно через секунду устройство готово принять новую команду.

Как упоминалось выше, кратковременными нажатиями на кнопку SB1 можно изменять уровень на выходе PB0 микроконтроллера, не пользуясь пультом ДУ.

При каждом изменении этого уровня (по команде или вручную) происходит перезапись образца команды, выполняющей противоположное действие, из EEPROM микроконтроллера в его ОЗУ. Это позволяет быстрее выполнять операции сравнения кодов во время приема команды, поскольку чтение байта из ОЗУ занимает значительно меньше времени, чем из EEPROM.

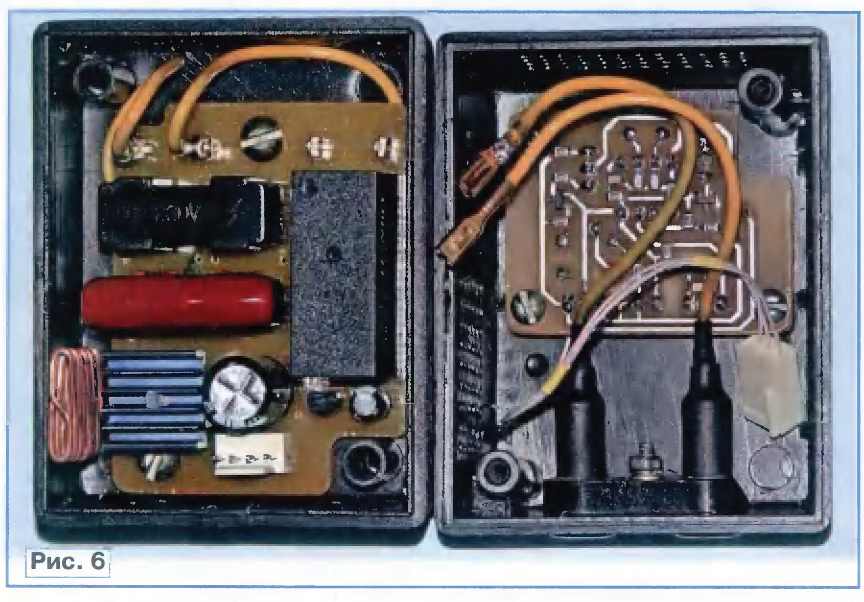
Чертеж печатной платы основного блока и расположения элементов на ней — на **рис. 3**.

Сетевой блок питания, построенный по схеме, изображенной на **рис. 4**, зарекомендовал себя достаточно надежным в работе и простым в изготовлении. Он построен по хорошо известной радиолюбителям схеме с гасящим конденсатором (C1). Напряжение на выходе выпрямительного моста VD1 ограничено до 24 В стабилитронами VD2 и VD3. Интегральный стабилизатор DA1 понижает это напряжение до 5 В, поступающее через разъем XP5 на основной блок. При высоком уровне сигнала, поступающего с основного блока на контакт 2 этого разъема, транзистор VT1 открыт и напряжение 24 В подано на обмотку реле K1. Контакты K1.1 замыкают цепь нагрузки.

Элементы VD5, R6—R8, предназначенные для контроля наличия сетевого напряжения, в рассматриваемом приборе не используются. Хотя на печатной плате блока питания, изображенной на **рис. 5**, место для них предусмотрено, эти элементы можно не устанавливать. Кроме того, четырехконтактный разъем XP5 можно заменить трехконтактным.

Реле K1 с обмоткой на 24 В должно срабатывать при токе 20...30 мА. Его контакты рассчитаны на коммутацию тока, не меньшего, чем потребляют те электроприборы, которые предполагается подключать к розетке.

На фотоснимке **рис. 6** управляемая розетка изображена в раскрытом виде. На установленные на плате блока питания плоские контакты XP1—XP4 надевают типовые наконечники, которыми оснащены провода, идущие к сети 220 В и к гнездам розетки. Поскольку мощность, рассеиваемая на каждом из стабилитронов VD2, VD3 блока питания, доходит до 0,5 Вт, в процессе работы они сильно нагреваются. Чтобы понизить температуру, к корпусам стабилитронов прижат небольшой ребристый теплоотвод (на фотоснимке он синего цвета), а к их соединенным выводам припаяна плоская спираль из хорошо проводящего тепло толстого медного провода.


Рис. 6

☐ 7 ☐ 6 ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ SELFPRGEN
☐ RSTDISBL ☐ DWEN ☐ SPIEN ☐ WDTON ☐ EESAVE ☑ BODLEVEL2 ☐ BODLEVEL1 ☐ BODLEVEL0
☐ CKDIV8 ☐ CKOUT ☑ SUT1 ☑ SUT0 ☑ CKSEL3 ☑ CKSEL2 ☐ CKSEL1 ☑ CKSEL0

Рис. 7

Программа для микроконтроллера написана на языке ассемблера AVRASM и отлажена в среде AVR Studio 4.12. Текст программы и ее загрузочный код для микроконтроллера ATtiny85 находятся в приложенных к статье файлах IR_Switch_ FV.asm и IR_Switch_FV.hex. Можно без изменений в схеме использовать более распространенный микроконтроллер ATtiny45. Он отличается от ATtiny85 лишь меньшим объемом памяти, и для него предназначены программные файлы IR_Switch.asm и IR_Switch.hex. Конфигурацию микроконтроллеров обоих типов устанавливают одинаковой: BODLEVEL=100, CKSEL=1011, SUT=11 (**рис. 7**). Различия параметров устройства при использовании этих микроконтроллеров представлены в **табл. 1**.

При первом же включении собранной дистанционно управляемой розетки в сеть в память ее микроконтроллера нужно записать, как описано выше, команды подключения и отключения нагрузки. В противном случае изделие будет работать, непредсказуемым образом реагируя на команды, подаваемые с разных пультов ДУ. Полный список и некоторые характеристики пультов, с которыми проверена работа розетки, приведены в **табл. 2**.

Если основной блок установлен не в розетке, а внутри какого-либо другого электронного прибора, то требующееся для питания блока напряжение 5 В при токе 15 мА обычно легко найти там же. В этом случае делать отдельный сетевой блок питания, подобный описанному в статье, не потребуется.

Таблица 1

Параметр	Микроконтроллер	
	ATtiny45	ATtiny85
Период опроса состояния выхода ИК приемника, мкс	64	32
Число анализируемых интервалов времени	128	255
Максимальная продолжительность интервала, мс	8	4
Допустимое отклонение длительности интервала от образцовой, мкс	±128	±96

Таблица 2

Пульт	Управляемый прибор	Кодирование (протокол)	Число разрядов кода	Период повторения посылок, мс
Samsung AA59-00332F	Телевизор	Времяимпульсное (NEC)	32	170...172
Samsung 00071A	DVD-плеер	Времяимпульсное	42	194...196
Rainford R/C1241	Телевизор	Двухфазное (RC-5)	14	116...133
Rubin RC-7	Телевизор	Двухфазное (RC-5)	14	131...148
Sony RM-947	Телевизор	Времяимпульсное (SONY)	12	65...67
Pioneer VXX2914	DVD-плеер	Времяимпульсное (NEC)	32	142...158
JVC RM-SMXJ10E	Муз. центр	Времяимпульсное (JVC)	16	71...76
LG 6710V00124Y	Телевизор	Времяимпульсное (NEC)	32	185...192

***От редакции**. Программы для микроконтроллеров двух типов находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/rozetka.zip>.*

Прибор для прослушивания шумов механизмов автомобиля

В. НЕФЕДОВ, г. Брянск

Автолюбители знают, как бывает непросто найти источник постороннего шума в автомобиле. Таких источников немало: двигатель, трансмиссия, система выпуска отработавших газов, колеса, элементы кузова, потоки воздуха, обтекающие автомобиль при движении, и т. д.

Ниже описано простое устройство, которое способно помочь в выявлении и анализе источников шумов, скрипов и стуков различного характера, возникающих иногда только при определенной скорости движения и разнообразных нагрузках. Прибор позволяет диагностировать состояние подшипников, клапанов, форсунок, тормозных колодок и многих других механизмов и узлов.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Сигнал с датчика шума BQ1 поступает на вход усилителя НЧ DA1. Переменный резистор R1 позволяет регулировать чувствительность прибора при прослушивании шумов различной интенсивности. Выходной сигнал поступает на головные телефоны. Коэффициент усиления — до 26 дБ. Потребляемый ток покоя — не более 9 мА.

Конструкция и размеры датчика во многом произвольны (**рис. 2**). Он состоит из трех деталей — основания, чувствительного пьезоэлемента и плоского

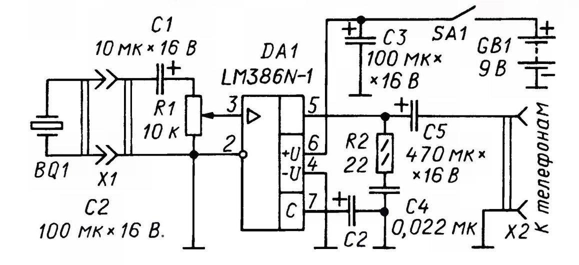


Рис. 1

магнита, позволяющего легко устанавливать датчик на исследуемый узел машины и также легко снимать.

Основание изготовлено из металла — стали, меди, латуни или алюминиевого сплава. В качестве чувствительного элемента датчика вибрации я использовал пьезоэлектрический звукоизлучатель от музыкальной открытки. Чувствительный элемент можно припаять к основанию или приклеить эпоксидной смолой. После припайки гибкого экранированного кабеля (его длина некритична) элемент следует защитить от влаги герметиком. Форма основания должна обеспечивать защиту чувствительного элемента от случайных ударов.

Со стороны основания, обратной элементу, приклеивают (или любым способом жестко прикрепляют) небольшой плоский магнит. Он должен быть довольно сильным, чтобы надежно удерживать датчик даже на деталях подвески автомобиля при движении по неровной дороге. Я применил магнит от неисправного винчестера компьютера.

Питается прибор от гальванической батареи "Крона" или ей подобной импортной. Подойдет также батарея аккумуляторов 7Д-0,1. Чувствительным элементом в датчике может служить любой пьезоэлектрический звукоизлучатель, например, ЗП-19, ЗП-3.

Для работы с прибором пригодны любые телефоны сопротивлением около 8 Ом. Можно использовать широко распространенные стереотелефоны сопротивлением 2×18 Ом для плейеров, соединив их параллельно на разъеме X2. Если громкости звука в телефонах недостаточно, ее можно повысить, подключив к выводам 1 и 8 оксидный конденсатор (плюсом к выводу 1) емкостью 10 мкФ на напряжение 10 В.

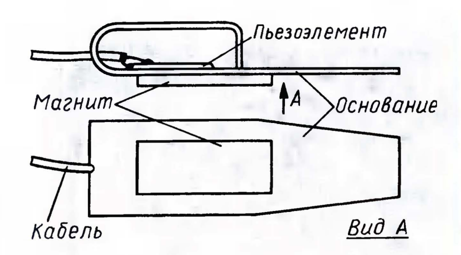


Рис. 2

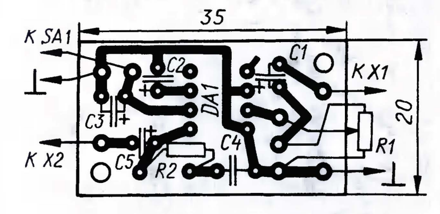


Рис. 3

Все детали прибора, кроме датчика, батареи питания, переменного резистора и разъемов, монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 3**. Проверенную в работе плату следует покрыть влагозащитным лаком.

Готовую плату помещают в подходящую прочную коробку с отсеком для батареи и пространством для установки регулятора чувствительности, выключателя питания и разъемов. Выключатель питания SA1 может быть объединен с переменным резистором R1.


Рис. 4

Собранное устройство налаживания не требует. Вид прибора в сборе показан на **рис. 4**.

Пользоваться прибором очень интересно. Он позволяет услышать звуки, обычно не воспринимаемые на слух, — шорох подшипников, стрекотание форсунок и даже капанье масла со стенок двигателя. ■



Мигалка на двухцветных светодиодах

Автор этой разработки — 11-летний школьник из г. Волгодонска Евгений Блинов — принимает самое активное участие в работе кружка радиоконструирования МОУ ДОД СЮТ ВК г. Волгодонска. Его работу представляет руководитель кружка В. Кузьменко.

Предлагаемый генератор световых импульсов или просто "мигалка" был разработан для установки в макет,

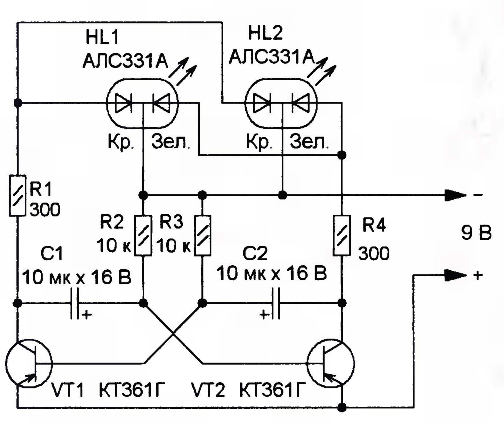


Рис. 1

помогающий изучению трансформации и выпрямления переменного напряжения, сглаживания выпрямленного напряжения, но может быть применен и в различных игрушках — "милицейском" автомобиле, "скорой помощи" и т. п. Основа мигалки (**рис. 1**) — мультивибратор на транзисторах VT1 и VT2. Частота его переключений — 12...16 Гц — выбрана с учетом того, что она будет заметна для глаза человека.

Транзисторы мультивибратора поочередно открываются, и питающее напряжение поступает на двухцветные светодиоды HL1 и HL2. Резисторы R1 и R4 — токоограничивающие, их подборкой можно изменять яркость свечения светодиодов. Когда открыт транзистор VT1, оба светодиода будут светить красным цветом, когда открыт транзистор VT2, — зеленым.

Все детали, кроме светодиодов, размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены резисторы МЛТ, ВС, С2-23, конденсаторы — К50-6, К50-35 или импортные. Транзисторы КТ361Г можно заменить на любые из серий КТ203, КТ361, КТ3107, подойдут также германиевые транзисторы МП39—МП42. Светодиоды заменимы на любые двухцветные с тремя выводами — общим катодом и двумя анодами от кристаллов разного цвета свечения. Такие светодиоды можно заменить обычными, включенными в соответствии со схемой.

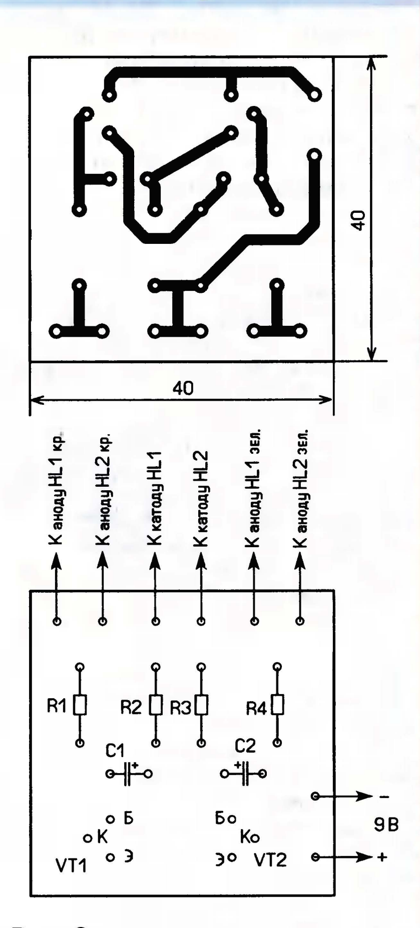


Рис. 2

Питать устройство можно от источника напряжением 6...9 В — сетевого блока питания, батарей "Крона", "Корунд", 6F22 или от 4—5 гальванических элементов типоразмера AA или AAA. В автономном варианте при встраивании в игрушечные автомобили в цепь питания следует установить выключатель — малогабаритный движковый выключатель, например, ПД-9 или аналогичный.

Генератор + одновибратор = = три приставки к мультиметру

И. ПОДУШКИН, г. Москва

В статье описаны три приставки к мультиметру М-830В (DT-830В). Первая служит для измерения концентрации растворенных в воде солей (TDS-метр), две другие — для измерения соответственно емкости конденсаторов и индуктивности катушек. Все устройства собраны на основе генератора и одновибратора, питаются от мультиметра и не требуют доработки его схемы и конструкции.

В своих конструкциях радиолюбители часто применяют генераторы прямоугольных импульсов и так называемые одновибраторы (генераторы одиночных импульсов), собранные на логических элементах [1]. На одной микросхеме, содержащей четыре логических элемента, можно собрать генератор и одновибратор, а на их основе — различные устройства, например, приставки к широко распространенным мультиметрам серии М-830.

Период следования импульсов генератора $T_г$ (или обратную ему величину — частоту $f = 1/T_г$) и длительность импульса одновибратора $t_о$ задают, как правило, RC-цепью. Эти параметры можно определить, воспользовавшись простейшими формулами:

$T_г = k_г \cdot R_г \cdot C_г$; $t_и = k_о \cdot R_о \cdot C_о$,

где $R_г$ и $C_г$ — соответственно сопротивление резистора и емкость конденсатора, задающих период следования импульсов генератора; $k_г$ — коэффициент пропорциональности (зависит от числа элементов, из которых собран генератор, и напряжения питания); $R_о$ и $C_о$ — сопротивление резистора и емкость конденсатора, задающих длительность импульса одновибратора; $k_о$ — коэффициент пропорциональности (зависит от вида одновибратора, в большинстве случаев $k_о = 0{,}7$).

Чаще всего генератор на элементах цифровых микросхем вырабатывает сигнал вида меандр (длительность импульса равна длительности паузы), а одновибратор формирует прямоугольный импульс по фронту или спаду запускающего импульса. Если соединить генератор и одновибратор так, чтобы первый запускал второй, то сигнал на выходе одновибратора будет представлять собой последовательность импульсов, длительность которых задана одновибратором, а период следования — генератором. Среднее напряжение $U_{ср}$ последовательности импульсов прямоугольной формы на выходе одновибратора зависит от напряжения питания $U_{пит}$ микросхемы и определяется формулой $U_{ср} = U_{пит} \cdot t_и / T_г$. Это напряжение (вернее, его постоянную составляющую) можно измерить мультиметром. Выбирая соответствующие емкость конденсатора и сопротивление резистора частотозадающей цепи, можно добиться того, что численное значение измеренного напряжения $U_{ср}$ станет равным значению измеряемого параметра с учетом масштаба.

Рис. 1

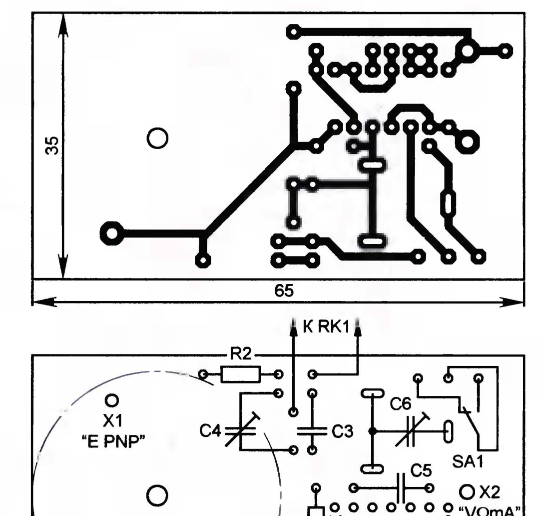


Рис. 2

При разработке приставок для мультиметра следует учитывать несколько моментов. Во-первых, для того чтобы ими было удобно пользоваться, приставки желательно питать от мультиметра. Приборы серии М-830 собраны на основе микросхемы АЦП ICL7106 (отечественный аналог — КР572ПВ5), в состав которой входит стабилизатор напряжения 3 В [2]. Его плюсовой провод подключен к выводу 1, а минусовый — к выводу 32 (его принято считать общим проводом аналоговой части) микросхемы АЦП. В мультиметре минусовый вывод соединен с гнездом "COM", а плюсовой — с гнездами "Е PNP" и "С PNP" розетки для подключения проверяемых транзисторов [3]. Иначе говоря, с этих гнезд можно снять стабилизированное напряжение 3 В для питания приставки. Надо только помнить, что нагрузочная способность этого источника весьма невелика (при токе нагрузки 1 мА выходное напряжение снижается на 5 %, а при 3 мА — на 12 % [2]), поэтому в приставках, питаемых от мультиметра, следует применять микросхемы КМОП-серий (К561, 564, КР1561, КР1554) и резисторы возможно большего сопротивления.

Во-вторых, поскольку выходной сигнал приставок представляет собой импульсное напряжение, необходимо учитывать, что частота генератора ограничена, с одной стороны, быстродействием примененной микросхемы, а с другой — частотой среза входного фильтра нижних частот R29C2 мультиметра [3], примерно равной 13 Гц.

И в-третьих, следует помнить, что выходное сопротивление элементов КМОП-микросхем довольно велико (сотни ом) и может влиять на период следования и длительность импульсов. Еще и по этой причине резисторы следует применять возможно большего сопротивления, чтобы исключить влияние этого неконтролируемого параметра на временные параметры.

Первая из приставок, о которых пойдет речь, предназначена для измерения концентрации растворенных в воде солей. Она собрана на микросхеме К561ТЛ1, содержащей четыре двухвходовых триггера Шмитта (**рис. 1**). Устройство получилось гораздо проще, чем аналогичное, описанное в [4]. Оно собрано всего на одной микросхеме, а не на двух, отсутствуют транзисторы, в несколько раз меньше резисторов. В то же время оно имеет более широкий интервал измерения.

На элементе DD1.1 собран генератор прямоугольных импульсов вида меандр [5]. Частоту генератора задает

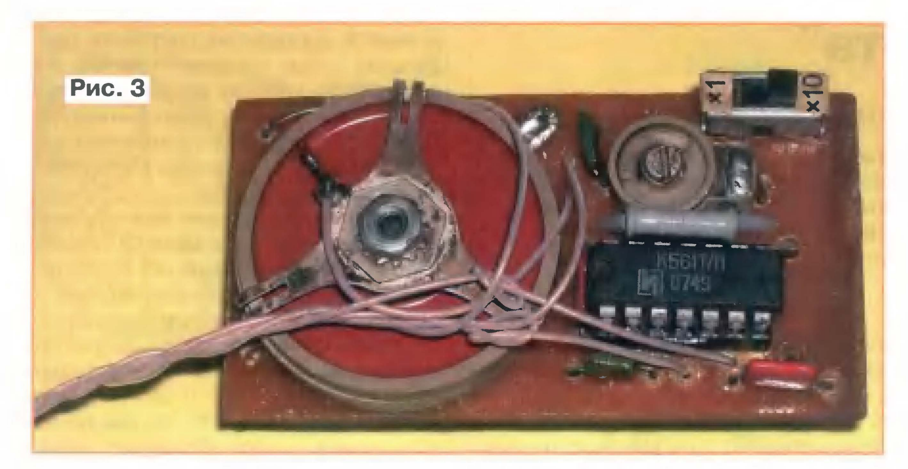


Рис. 3

цепь из конденсатора C1 и сопротивления водного раствора между электродами датчика, которое зависит от концентрации солей: чем больше их содержится в растворе, тем меньше сопротивление между электродами датчика и тем выше частота. Элемент DD1.2 выполняет функцию инвертора. Цепь R1C2 формирует по спаду импульсов генератора короткие импульсы низкого уровня длительностью 3 мкс.

Одновибратор на элементах DD1.3, DD1.4 собран по известной схеме [1]. Цепь, задающая длительность формируемых им импульсов, образована резистором R2, терморезистором RK1 и двумя группами конденсаторов (C3, C4 и C5, C6), коммутируемых переключателем SA1. В его положении "×1" верхний предел измерения концентрации растворенных в воде солей равен 3 г/л, в положении "×10" — 30 г/л.

На роли терморезистора RK1 следует остановиться подробнее. Дело в том, что проводимость водных растворов солей зависит от температуры — чем она выше, тем больше проводимость. Температурный коэффициент проводимости растворов солей равен 0,02...0,024 $(^{\circ}C)^{-1}$ [6]. Для того чтобы компенсировать изменение сопротивления раствора при колебаниях его температуры, и применен терморезистор с отрицательным ТКС. Включенный последовательно с ним резистор R2 приближает характеристику цепи R2RK1 к температурной зависимости сопротивления раствора в интервале от 15 до 35 °C, а его сопротивление подобрано так, чтобы обеспечить необходимое значение температурного коэффициента, в нашем случае — приблизительно –0,02 $(^{\circ}C)^{-1}$. К сожалению, полностью компенсировать эту температурную погрешность не удается, поэтому можно говорить лишь о ее частичной компенсации. Конденсатор C7 — блокировочный в цепи питания приставки.

Все детали приставки, за исключением датчика и терморезистора RK1, размещены на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны

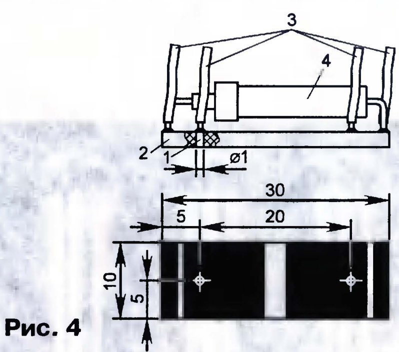


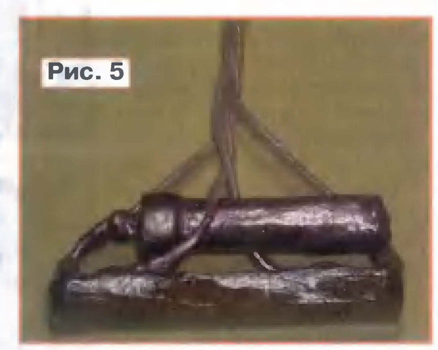
Рис. 4

стеклотекстолита толщиной 2 мм. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-23 или аналогичных импортных. Для уменьшения влияния температуры на параметры выходных импульсов приставки все времязадающие конденсаторы должны иметь одинаковый ТКЕ. Поскольку в устройстве применены керамические подстроечные конденсаторы КПК-2 (C4) и КПК-М (C6), ТКЕ которых близок к ТКЕ группы М750, все остальные (C1, C3, C5) должны быть керамическими этой группы. Конденсатор C7 — любого типа емкостью 0,015—0,047 мкФ.

При монтаже КМОП-микросхемы необходимо соблюдать осторожность, она может выйти из строя от воздействия статического электричества. Чтобы этого не случилось, рекомендуется установить на плате 14-гнездную панель, в которую по завершении монтажа и вставить микросхему. Вместо К561ТЛ1 допустимо использовать микросхему КР1561ТЛ1 или зарубежный аналог CD4093B.

Штыри разъемов X1—X3, с помощью которых приставку подключают к соответствующим гнездам мультиметра, вставляют в предназначенные для них отверстия платы и припаивают к печатным проводникам. Внешний вид собранной приставки представлен на **рис. 3**.

Датчик приставки (**рис. 4**) состоит из основания 2 — пластины из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2,5...3 мм, на которой с помощью резака или методом травления образованы четыре изолированные площадки фольги, и собственно датчика — размещенных на определенном расстоянии один от другого двух металлических штырей 1 диаметром 1 мм с антикоррозионным покрытием. Очень удобно использовать для этой цели отрезки штырей подходящего диаметра от разъемных соединителей. Отверстия под них в основании следует сверлить сверлом такого диаметра, чтобы штыри входили плотно, без зазоров. Добившись того, чтобы штыри не выступали за плоскость основания, их закрепляют пайкой к фольге. Затем к крайним (узким) площадкам фольги припаивают выводы терморезистора 4 (ММТ-4), после чего ко всем четырем площадкам припаивают отрезки многожильного изолированного провода 3 длиной 150...200 мм для соединения с приставкой. После калибровки датчика (об этом см. далее) все фольговые площадки, места пайки, прилегающие к ним неизолированные участки проводов, торцы основания, а также корпус терморезистора покрывают водостойким лаком (можно использовать лак для ногтей). Внешний вид готового датчика показан на **рис. 5**.


Рис. 5

Налаживание сводится к калибровке приставки. Ее устанавливают на мультиметр, включенный в режим измерения постоянного напряжения с пределом 2000 мВ. Переведя переключатель SA1 в положение "×1", к штырям датчика (вернее, к соединенным с ними площадкам фольги) подключают резистор сопротивлением 16 кОм (с допускаемым отклонением от номинала не более ±5 %) и подстроечным конденсатором C4 (а если необходимо, и подбором конденсатора C3) добиваются показания мультиметра в пределах 1100...1130 мВ. Затем переключатель переводят в положение "×10", к контактам датчика подключают резистор сопротивлением 5,1 кОм (с таким же допуском) и подстроечным конденсатором C6 (при необходимости и подбором конденсатора C5) устанавливают напряжение 345...355 мВ.

(Окончание следует)

Ночник "Три цвета"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Появление сверхъярких светодиодов позволяет реализовать световые эффекты, которые невозможно получить при использовании обычных светодиодов. Об одном из них и ночнике, в котором применены источники света с использованием этого эффекта, и идет речь в предлагаемой вниманию читателей статье.

Если в отрезок трубочки для коктейля с торцов вставить яркие светодиоды разного цвета свечения и питать один нарастающим, а другой убывающим током, то в темноте можно наблюдать интересный эффект: свечение одного цвета как бы "выдавливает" свечение другого, образуя движущуюся от одного торца трубочки к другому область смешанного сияния.

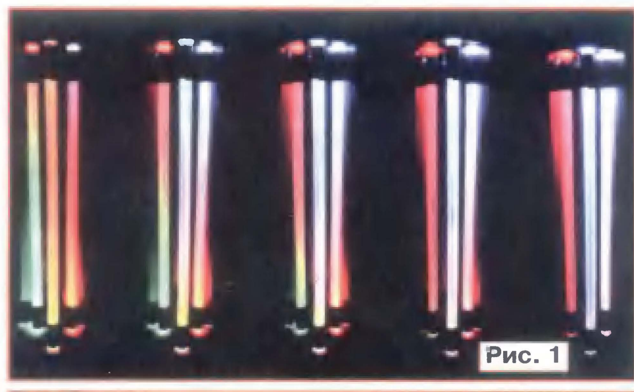


Рис. 1



Рис. 2

На **рис. 1** показаны фазы смены цветов свечения в нескольких таких трубочках, играющих роль источников света в предлагаемом ночнике (**рис. 2**). Он может работать в двух режимах: ручного регулирования, при котором можно зафиксировать любые яркость и сочетание цветов свечения, и автоматической плавной смены холодного трехцветия "белый—синий—красный" мягким сочетанием "оранжевый—желтый—зеленый", и наоборот.

Схема ночника изображена на **рис. 3**. Он содержит генератор прямоугольных импульсов на микросхеме DA1 и три транзисторных ключа. Два из них (VT2, VT3) нагружены разноцветными светодиодами HL1, HL3, HL5 и HL2, HL4, HL6, третий (VT1) обеспечивает противофазную работу первых двух. Резисторы R1, R2 и конденсатор C1 определяют частоту следования импульсов генератора (при указанных на схеме номиналах она равна примерно 0,1 Гц), резисторы R9—R14 ограничивают ток через светодиоды.

При установке переключателя SA1 в положение "Ручн." (ручное управление) напряжение батареи питания GB1 через резисторы R16, R15, диоды VD3, VD4 и токоограничивающие резисторы R9—R14 поступает на светодиоды. Перемещая движок переменного резистора R15 из одного крайнего положения в другое, изменяют соотношение яркости свечения светодиодов пар (HL1 и HL2, HL3 и HL4, HL5 и HL6) и соответствующее ему положение области смешанного свечения в трубках.

С переводом переключателя в положение "Авт." (автоматическое управление) начинает работать генератор на микросхеме DA1. Импульс, возникший на ее выходе (вывод 3), через диод VD1 и цепь R5C3R7 воздействует на базу транзистора VT2, он довольно медленно открывается, и включенные в его эмиттерную цепь светодиоды плавно зажигаются. По окончании импульса транзистор некоторое время поддерживается в открытом состоянии разрядным током конденсатора C3, но поскольку он убывает, яркость свечения светодиодов также плавно снижается. С приходом следующего импульса все повторяется — светодиоды вновь начинают светить ярче и т. д.

В момент появления первого импульса мгновенно открывается транзистор VT1, напряжение на его коллекторе понижается практически до нуля и остается таким до наступления паузы. По этой причине остается закрытым транзистор VT3, поэтому светодиоды HL2, HL4, HL6 не горят. С наступлением паузы транзистор VT1 закрывается, напряжение на его коллекторе резко возрастает, и этот перепад через цепь VD2R6C4R8 воздействует на базу транзистора VT3, заставляя его открыться, а указанные светодиоды — зажечься. С приходом следующего импульса транзистор VT1 вновь открывается, и заряженный к этому времени конденсатор C4 начинает медленно разряжаться через резистор R8 и эмиттерный переход VT3, ток через него уменьшается и яркость свечения светодиодов HL2, HL4, HL6 плавно уменьшается. Так, благодаря противофазному изменению тока через светодиоды создается эффект движения смешанных областей вверх—вниз—вверх и т. д.

Большинство деталей устройства монтируют на основной печатной плате (**рис. 4**), изготовленной из одностороннее фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Все резисторы — МЛТ, конденсаторы C1, C3, C4 — оксидные серии ТК фирмы Jamicon, C2 — керамический КМ. Переменный резистор R15 — регулировочный любо-

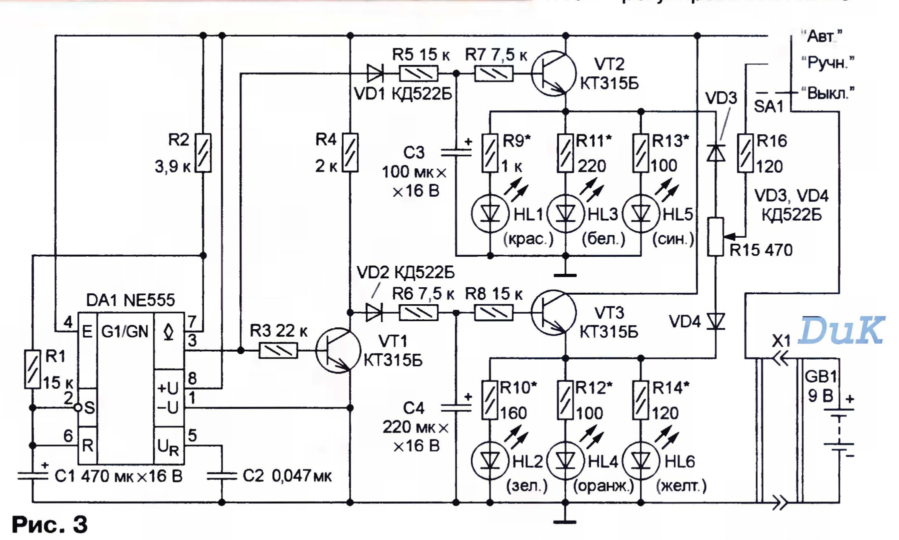


Рис. 3

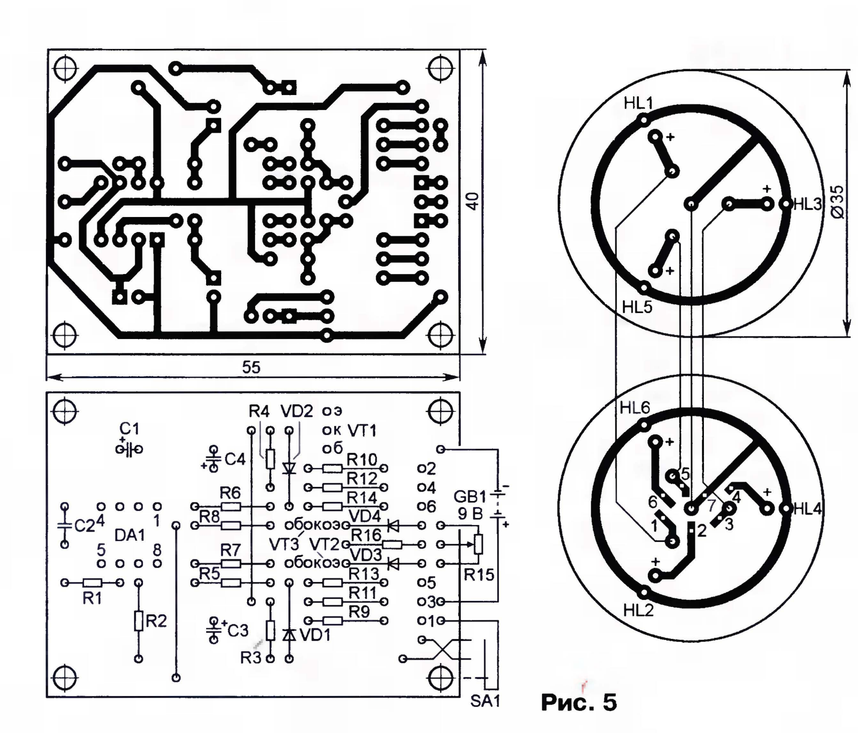


Рис. 4

Рис. 5

го типа, переключатель SA1 — движковый ПД21-3.

Светодиоды HL1—HL6 указанных на схеме цветов свечения — любые сверхъяркие с максимальным прямым током не менее 20 мА в корпусах диаметром 5 мм с прозрачными линзами. Из отечественных подойдут КИПД40Т20-К4-П7 (красного цвета свечения), КИПД40П30-Р-Д7 (оранжевого), КИПД40П30-Л4-Д7 (зеленого), КИПД40Н20-С1-П7 (синего), КИПД40-С20-Ж-П7 (желтого), КИПД80С20-Б1-П (белого). Светодиоды монтируют на двух круглых печатных платах (**рис. 5**), диаметр которых подбирают таким, чтобы при сборке они плотно входили в имеющиеся в распоряжении пластмассовые крышки 4 и 8 (**рис. 6**). Впаяв светодиоды 6 на место и расположив платы 1 и 5 таким образом, чтобы напротив HL1 оказался HL2, а напротив HL3 и HL5 — соответственно HL4 и HL6, на корпусы светодиодов надевают трубки 3 одинаковой длины (120...140 мм), концы которых предварительно обмотаны одним-двумя слоями липкой ленты 2 черного цвета (это желательно сделать для лучшего проявления областей смешанного свечения при работе ночника). Скрепив таким образом платы одну с другой, соединяют их печатные проводники четырьмя отрезками 7 обмоточного провода марки ПЭВ-2 или ПЭВТЛ диаметром 0,4...0,5 мм. После этого к печатным проводникам нижней платы 1 в местах, помеченных светлыми квадратами с номерами 1—7 (цифры соответствуют номерам в позиционных обозначениях светодиодов на рис. 3), при-

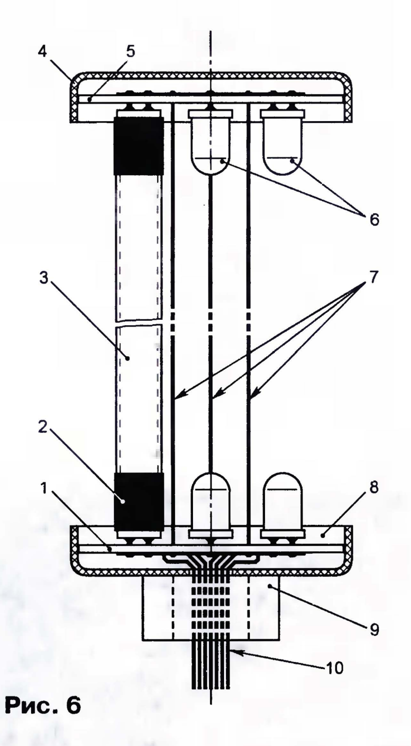


Рис. 6

паивают жгут из семи разноцветных проводов (желательно тех же цветов, что и цвета свечения светодиодов).

Для лучшего проявления эффекта перемещения области смешанного свечения в трубках необходимо до установки на место подобрать резисторы R9—R14. Собрав макет в соответствии со схемой, изображенной на **рис. 7** (позиционные обозначения резисторов и светодиодов соответствуют рис. 3), подбором указанных резисторов в затемненной комнате добиваются того, чтобы в крайних положениях движка переменного резистора трубки со светодиодами светились с примерно одинаковой яркостью. При перемещении движка из одного крайнего положения в другое смена цветов должна происходить плавно и по возможности одновременно.

Далее в центре нижней (по рис. 6) крышки 8 сверлят отверстие диаметром 7...8 мм, приклеивают к ней с наружной стороны цоколь 9 (отрезок пластиковой трубки диаметром 12...15 мм), после чего надевают крышки на соответствующие платы. Для защиты трубок со светодиодами от повреждений снаружи на крышки надевают цилиндр, свернутый из прозрачной оберточной пленки и склеенный скотчем.

Основную плату вместе с батареей питания 6F22 ("Крона"), переключателем SA1 и переменным резистором R15 монтируют в пластмассовом основании лампы (см. рис. 2), предварительно вырезав в его стенках отверстия под соединительные провода и органы управления устройством.

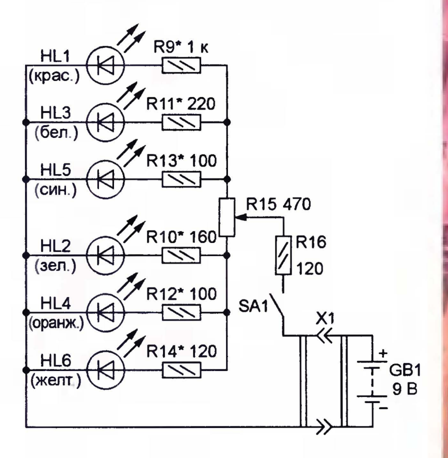


Рис. 7

После закрепления всех узлов пропускают жгут проводов через отверстие в верхней части основания, приклеивают к нему цоколь светильника и, наконец, припаивают к плате соединительные провода (цифры 1—6 у отверстий под них соответствуют номерам в позиционных обозначениях светодиодов на рис. 3).

Потребляемый ночником ток достигает 40 мА, поэтому питать его от батареи есть смысл только в том случае, если он будет включаться на непродолжительное время. Если же предполагается использовать его в дежурном режиме, то целесообразно изготовить или приобрести готовый сетевой источник питания (адаптер) с понижающим трансформатором, обеспечивающий на выходе постоянное напряжение 9...10 В при токе не ниже указанного. ■

Светодиодный фонарь с гелевой аккумуляторной батареей

К. МОРОЗ, г. Надым, ЯНАО

Большой популярностью у рыбаков и охотников пользуются фонари с питанием от шестивольтовой гелевой аккумуляторной батареи — надежные, легкие, мощные. Но они имеют существенный недостаток: сравнительно малую продолжительность работы без перезарядки батареи, обусловленную применением галогенной лампы накаливания мощностью 75 Вт. Значительно продлить это время позволяет замена лампы фонаря мощным светодиодом, обладающим значительно более высоким КПД.

Замене мешает то, что питать светодиод с прямым падением напряжения 3...3,3 В непосредственно от шестивольтной батареи крайне невыгодно. На требующемся для этого гасящем резисторе будет бесполезно рассеиваться, превращаясь в тепло, значительная часть энергии батареи. Например, при номинальном напряжении батареи 6,3 В КПД не превысит 50 %. Нужно учесть и то, что напряжение батареи после полной зарядки достигает 7,1 В, но уменьшается до 6 В в конце разрядки. По этой причине изменение тока через светодиод в процессе эксплуатации может достигать 30 %.

Если сопротивление гасящего резистора рассчитать исходя из номинального напряжения батареи, то после ее полной зарядки светодиод будет работать с перегрузкой, что неблагоприятно скажется на его надежности, а в конце цикла разрядки — со значительным "недокалом". Выход из этой ситуации заключается в замене гасящего резистора стабилизатором тока. Но линейный стабилизатор неприемлем, поскольку КПД при его использовании остается низким. В предлагаемом фонаре применен импульсный стабилизатор тока светодиода, что позволило достичь КПД более 90 %.

На **рис. 1** изображена схема фонаря. Коммутирующий элемент стабилизатора — полевой транзистор VT5, обладающий очень маленьким сопротивлением в открытом состоянии. Дроссель L1 — накопитель энергии, конденсатор C3 сглаживает пульсации.

В связи с тем что напряжение на светодиоде очень слабо зависит от протекающего тока, последовательно со светодиодом EL1 включен резистор R4, падение напряжения на котором незначительно ухудшает КПД, но делает зависимость суммарного напряжения от тока достаточной для работы стабилизатора тока.

Рис. 1

При включении питания выключателем SA1 начинает работать генератор импульсов на логических элементах DD1.1 и DD1.2. Транзисторы VT1 и VT2 закрыты, поэтому логический уровень напряжения на входе 9 элемента DD1.3 высокий. Этот элемент пропускает импульсы генератора, и через инвертор DD1.4 они поступают на базы транзисторов VT3 и VT4, поочередно открывая их.

Когда открыт транзистор VT3, через его низкое сопротивление быстро заряжается входная емкость полевого транзистора VT5, который открывается. При закрывании VT3 и открывании VT4 входная емкость транзистора VT5 быстро разряжается, он закрывается. Вследствие быстрого переключения коммутационные потери энергии в транзисторе VT5 становятся очень незначительными, что и позволяет получить высокий КПД.

При открытом транзисторе VT5 ток течет через дроссель L1, заряжая конденсатор C3. При закрывании транзистора ток дросселя не прерывается, а замыкается через диод VD1, продолжая заряжать конденсатор C3. Когда напряжение на конденсаторе достигнет порога включения светодиода EL1, через светодиод и резистор R4 потечет ток, увеличивающийся по мере продолжающейся зарядки конденсатора.

Номиналы резисторов R4, R6 и R7 выбраны таким образом, что при достижении током светодиода номинального значения напряжение на базе транзистора VT1 становится достаточным для его открывания. Вместе с ним откроется и транзистор VT2, уровень напряжения на входе 9 элемента DD1.3 станет низким, импульсы на выходе этого элемента прекратятся. В результате транзистор VT5 не будет открываться, а пополнение запасов энергии в дросселе L1 и конденсаторе C3 прекратится.

Конденсатор C3 будет разряжаться, пока напряжение на нем не уменьшится настолько, что транзистор VT1 закроется. Далее процесс повторится. В связи с тем, что применены транзисторы VT1 и VT2 с коэффициентом тока базы более 200, гистерезис (разность значений напряжения на конденсаторе C3, при которых преобразователь включается и выключается) не превышает нескольких милливольт, а через светодиод EL1 течет практически неизменный ток.


Рис. 2

Аккумуляторная батарея GB1 и выключатель SA1 — от фонаря, подвергаемого доработке. В его рефлектор вместо патрона с лампой накаливания вклеен держатель светодиода EL1. Светодиод снабжен теплоотводом — алюминиевой пластиной размерами 40×40 мм и толщиной 1 мм. Остальные детали смонтированы на "макетной"

плате размерами 45×20 мм (**рис. 2**). Места для нее в корпусе фонаря вполне достаточно.

Резисторы (кроме R4) и конденсаторы могут быть любого типа. Резистор R4 — отрезок нихромового провода соответствующей длины, намотанный на корпус резистора МЛТ-0,25 любого номинала. Магнитопровод дросселя L1 — два сложенных вместе полукольца размерами 15×10×4,5 мм из материала МП140 (молибденовый пермаллой). Обмотка дросселя состоит из 19 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,8 мм.

Используемые в преобразователе биполярные транзисторы могут быть как в металлических (КТ3102Д, КТ3107Д), так и в пластмассовых (КТ3102ДМ, КТ3107ДМ) корпусах. Возможна их замена на КТ315Б и КТ361Б, но придется подобрать экземпляры таких транзисторов с коэффициентом передачи тока базы не менее 150. Диод Шотки 1N5818 можно заменить обычным диодом КД212А, однако при этом на несколько процентов уменьшится КПД преобразователя.

Прежде чем устанавливать светодиод EL1 и резистор R4 в фонарь, необходимо подключить их к регулируемому источнику постоянного напряжения по схеме, изображенной на **рис. 3**. Плавно повышая напряжение, устанавливают по амперметру PA1 ток через светодиод 0,34 А (максимальный прямой ток светодиода 1006LXHLNWE8 — 0,35 А). Цифровым милливольтметром PV1 (например, мультиметром на соот-

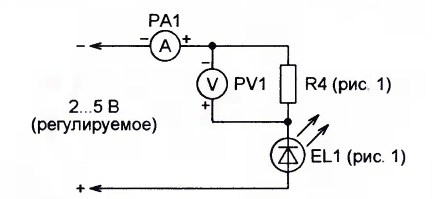


Рис. 3

ветствующем пределе измерения) определяют падение напряжения на резисторе R4. Если оно заметно отличается от 70 мВ, необходимо подобрать длину провода, из которого изготовлен этот резистор.

Запомнив измеренное значение падения напряжения, светодиод и резистор монтируют в фонарь. Постоянный резистор R7 временно заменяют подстроечным номиналом 3,3 кОм. Подключив питание, уменьшают введенное сопротивление этого резистора, контролируя падение напряжения на резисторе R4. При достижении значения, измеренного ранее, питание отключают и заменяют подстроечный резистор постоянным найденного сопротивления. Оставлять здесь подстроечный резистор не рекомендуется из-за ненадежности его подвижного контакта.

После налаживания и проверки плату фонаря рекомендуется покрыть несколькими слоями влагозащитного лака.

В результате переделки продолжительность работы фонаря без зарядки аккумуляторной батареи увеличилась почти в 50 раз при незначительной потере яркости.

Простой преобразователь кода

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Устройство, о котором идет речь в статье, предназначено для обучения переводу чисел из двоичной системы счисления в десятичную (от 0 до 9). Оно позволяет закрепить полученные теоретические знания, проверить их и в увлекательной форме довести до автоматизма. Сначала испытуемый с сенсорного пульта вводит в преобразователь двоичное число, затем складывает веса значащих разрядов и, нажав на кнопку "Ответ", сверяет результат сложения с показаниями цифрового индикатора, на котором высвечивается десятичное значение введенного двоичного числа (кода). Устройство выполнено на доступной элементной базе и может быть повторено даже неопытными радиолюбителями.

Схема предлагаемого преобразователя кода изображена на **рис. 1**. В его состав входят четыре информационных сенсорных контакта E1—E4, общий для них сенсорный контакт E5, микросхема DD1 — преобразователь четырехразрядного двоичного кода в сигналы управления семиэлементным цифровым индикатором, цифровой индикатор HG1 с объединенными катодами элементов (с общим катодом) и кнопка SB1 ("Ответ"). Ячейки R1R2C1, R3R4C2, R5R6C3 и R7R8C4 защищают входы 1, 2, 4, 8 (соответственно выводы 5, 3, 2, 4) микросхемы DD1 от статического электричества и одновременно задают на них уровень лог. 0 в исходном состоянии. Резистор R9 ограничивает ток через элементы A—G индикатора, защищая тем самым выходы дешифратора DD1 от перегрузки, конденсатор C5 — блокировочный в цепи питания микросхемы. Батарею питания GB1 подключают к устройству выключателем SA1.

После включения питания напряжение на входах 1, 2, 4, 8 микросхемы DD1 равно 0. На вход K (вывод 7) через замкнутые контакты 1 и 3 кнопки SB1 подано напряжение питания, что удерживает на выходах A—G низкий уровень напряжения, поэтому ни один элемент индикатора HG1 не светится.

Код двоичного числа вводят, прикасаясь пальцами к сенсорным контактам E1—E4 (нижняя часть ладони руки при этом должна лежать на общем контакте E5). Цифры в кавычках рядом с позиционными обозначениями E1—E4 обозначают веса двоичных разрядов.

Например, если необходимо установить код десятичной цифры 5 (0101; здесь младший разряд справа, а старший слева), касаются пальцами контактов E1 ("1") и E3 ("4"). В результате на входах 1 и 4 (выводы 5 и 2) микросхемы DD1 появятся уровни лог. 1, а на входах 2 и 8 (выводы 3 и 4) останутся уровни лог. 0. Теперь, если нажать на кнопку SB1, то через ее замкнувшиеся контакты 1 и 2 на вход гашения индикации K (вывод 7) микросхемы DD1 поступит уровень лог. 0, на всех выходах, кроме B и E (выводы 10 и 13), появится уровень лог. 1 и индикатор HG1 высветит изобра-

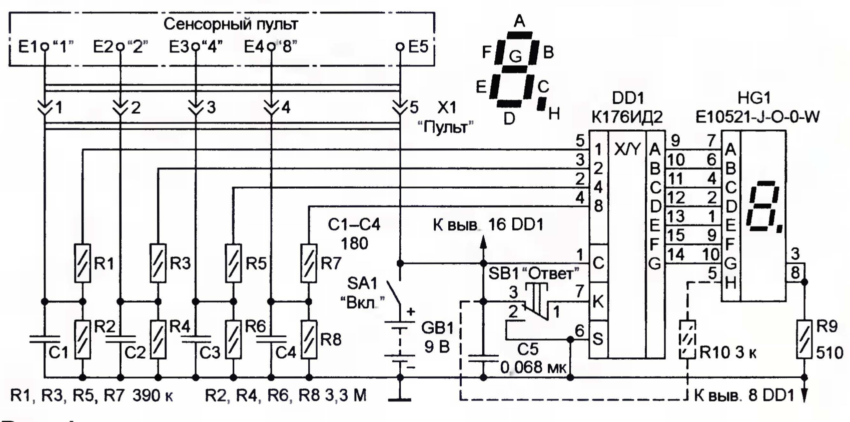


Рис. 1

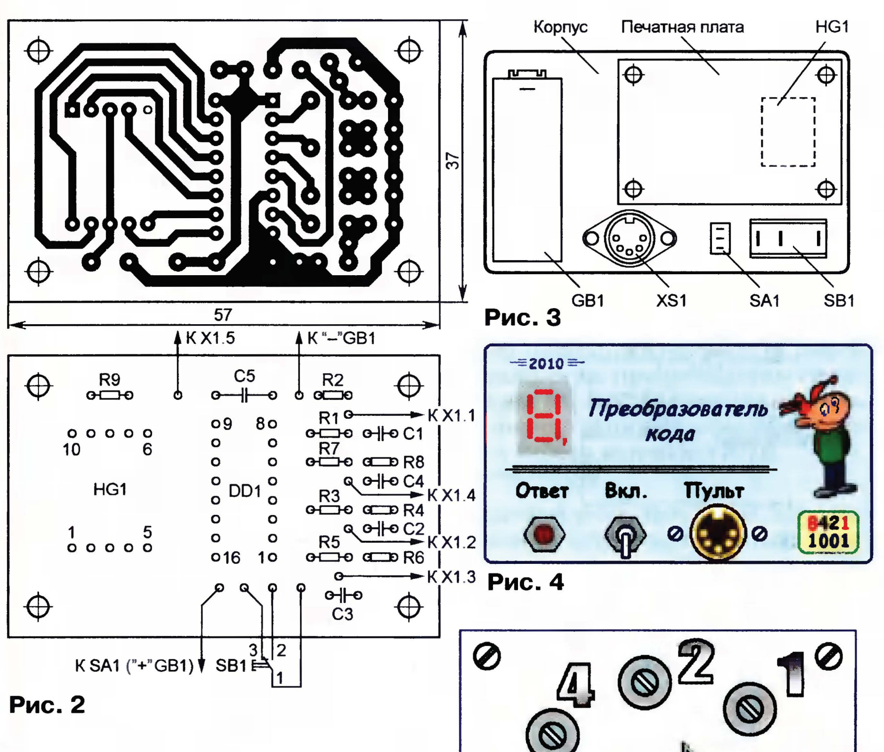


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

жение десятичной цифры 5. После отпускания кнопки на вход К DD1 вновь будет подана лог. 1 и индикатор погаснет.

При установке на пульте двоичных чисел, десятичный эквивалент которых от 10 до 15, индикатор HG1 после нажатия на кнопку SB1 не светится. Объясняется это тем, что коды таких чисел микросхема К176ИД2 не преобразует (на всех ее выходах A—G присутствует низкий логический уровень).

Питается устройство от гальванической батареи типоразмера 6F22 (9 В). Допустимо использовать аккумуляторную батарею этого же типоразмера, а также сетевой источник на основе понижающего трансформатора со стабилизированным выходным напряжением 9 В и током не менее 100 мА.

Конструктивно преобразователь кода состоит из основного блока и сенсорного пульта, соединенных пятипроводным жгутом. Детали основного блока монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1—1,5 мм. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-23, С2-33 и керамических конденсаторов КМ, К10-17. Кнопка SB1 — КМ1-I или любая другая малогабаритная без фиксации в нажатом положении. Выключатель питания SA1 — тумблер SMTS-102-A2, SMTS-102-2A2 или любой, подходящий по габаритам. Для подключения к блоку сенсорного пульта использован разъемный соединитель, состоящий из вилки ОНЦ-ВГ-4-5/16в и розетки ОНЦ-ВГ-4-5/16р. Семиэлементный цифровой индикатор E10521-J-O-0-W (красного цвета свечения, повышенной яркости, высота знака 13,2 мм) заменим любым другим аналогом с общим катодом (с учетом расположения и назначения выводов).

Смонтированную плату вместе с батареей питания, выключателем SA1, кнопкой SB1 и розеткой разъема X1 (XS1) размещают в пластмассовом корпусе прямоугольной формы с внутренними размерами не менее 95×54×25 мм. Расположение деталей в нем (вид снизу) показано на **рис. 3**, а возможный вариант оформления лицевой панели — на **рис. 4**.

В качестве основы пульта (**рис. 5**) используют пластину размерами 200×150 мм из листовой пластмассы (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит) толщиной 2...3 мм. Сенсорные контакты закрепляют на ней в порядке следования разрядов вводимых чисел (младший разряд — справа, старший — слева): на безымянный палец "назначен" разряд с весом 1 (младший), на средний — с весом 2, на указательный и большой — соответственно с весами 4 и 8 (старший). В качестве контактов E1—E4 удобно использовать винты M2 или M3. Для увеличения площади касания пальцев с контактами под головки винтов подкладывают металлические шайбы диаметром 12...15 мм. С обратной стороны пластины на винты надевают лепестки для припайки проводов, соединяющих сенсорные контакты с вилкой разъема X1, затем обычные и пружинные шайбы и навинчивают гайки. Для улучшения внешнего вида контактов рекомендуется использовать винты и шайбы с никелевым или хромовым покрытием.

Для тех, у кого хорошо развит мизинец (например, игрой на музыкальных инструментах), распределение пальцев по сенсорным контактам можно изменить следующим образом: мизинец "назначить" (задействовав крайний правый — по рис. 5 — контакт) на разряд с весом 1, безымянный палец — на следующий за ним с весом 2, а средний и указательный — соответственно на разряды с весами 4 и 8 (крайний левый контакт — под большой палец — в этом случае не используют).

Общий сенсорный контакт E5 (под нижнюю часть ладони) в виде полоски шириной 8...10 и длиной 80...90 мм вырезают из луженой жести и закрепляют на пластине двумя винтами M2 (M3) с гайками.

Собранное без ошибок и из исправных деталей устройство готово к работе сразу после включения питания и налаживания не требует. Уменьшать сопротивление резистора R9 для увеличения яркости свечения элементов индикатора HG1 не рекомендуется, так как рабочий ток каждого выхода микросхемы К176ИД2 не должен превышать 2 мА.

При индикации цифры 8 (светятся все элементы HG1) и указанном на схеме сопротивлении резистора R9 потребляемый устройством ток не превышает 13 мА. При погашенном индикаторе ток определяется в основном сопротивлением кожи пальцев и ладони, лежащих на контактах пульта, и в авторском варианте не превышает 0,3 мА. Если же они не касаются сенсорных контактов, преобразователь потребляет ток менее 1 мкА. Для повышения надежности ввода двоичного кода касаться информационных сенсоров следует не кончиками пальцев, а их подушечками, где кожа тоньше, а значит, сопротивление ее постоянному току меньше.

Неиспользуемый в авторской конструкции элемент H (децимальная точка; вывод 5) индикатора HG1 при желании можно использовать для индикации включения питания устройства. Чтобы существенно не увеличивать потребляемый от батареи ток, с плюсовым печатным проводником вывод 5 соединяют через дополнительный токоограничивающий резистор сопротивлением 2—4 кОм (на схеме эта цепь изображена штриховыми линиями). ■

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
О СВЯЗИ
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Экспедиция на остров Большой Березовый

Валерий ЛАРИОНОВ (RN3BU), г. Москва

Летом многие радиолюбители отправляются в различные радиоэкспедиции, которые позволяют объединить увлечение радиосвязью и активный отдых на природе. Особый интерес такие мероприятия вызывают у молодежи, поскольку они дают возможность попутешествовать (иной раз не без приключений) по родному краю и попутешествовать по миру в эфире. Об одном таком мероприятии, проведенном летом прошлого года, рассказывает заведующий лабораторией радиоэлектроники и любительской радиосвязи Московского дома научно-технического и художественного творчества обучающихся и студентов профессионального образования....

В проходящих в июле международных "островных" соревнованиях IOTA CONTEST мы решили поработать с острова Большой Березовый, что расположен в Финском заливе недалеко от Выборга. Подготовка началась еще в феврале: документы в пограничные инстанции, оформление специального позывного...

Опыт проведенных ранее экспедиций на острова Балтики подсказывал, что надо сделать по строительству антенного хозяйства экспедиции, а также по подготовке трансиверов и усилителей. Специально разработанные "Спайдеры" с добавленными переключаемыми вертикалами на диапазон 7 МГц и НЧ "вертикалы" высотой 20 метров, мачты "Марс-2" и "Р-401" вселяли надежду, что эфирная часть экспедиции пройдет нормально. Энергетику должны были обеспечить бензоагрегаты мощностью 6 и 2,5 кВт. Подготовили трансиверы К-2 и К-3, а также выходной каскад от Р-140.

В нашей команде было 14 человек — члены коллективных радиостанций RK3AWK, RU3AWI, RA3ACC, а также RU3BH, RN3BU, RA1AR, RN3AQU, RZ3AKR, RZ3DOF, RZ3AFH, RN3DAZ. Половину команды составляла молодежь.

Дорога из Москвы до Приморска прошла легко. Была задействована "Газель", "Волга" с прицепом, крутая "Мазда" и "пятерка". Полторы тонны груза и люди были успешно перемещены на 1000 км. Благодаря старым связям и некоторой сумме денежных знаков в понедельник к вечеру местные плавсредства доставили нас на остров Большой Березовый. Высадка пришлась на 1,5-бальный шторм и дождь.

После высадки начались приключения. Пришлось вручную отталкивать наш полегчавший спасательный бот, чтобы он не попал на многочисленные камни у берега. Вода была около 16 градусов, но обошлось — никто не заболел. После "купания" все быстро переоделись, поставили палатки и разожгли костер.

Во вторник команда стала готовиться к установке мачт и обустройству лагеря. В этот день удалось поставить 20-метровую мачту с вертикальной антенной на диапазон 80 метров и резервную антенну IV на 80 и 40.

Подготовили к установке два "Спайдера" — пляж в 150 метров позволял это сделать. На



"Спайдер" готов к работе! На мачте — Злыднев Илья (RZ3AFH).



Спасательный бот понесло на камни — надо его спасать.



В эфире — Злыднев Владимир (RU3BH) и Игорь Рожков (SWL RK3AXT).

следующий день продолжили "мачтовые работы", но впереди нас ждали неприятности...

Все началось после обеда. Надо сказать, что наша "точка" находилась в 13...14 км от Приморска. Сотовая связь была неустойчива, а мы рассчитывали с помощью двух взятых с собой пассивных антенн на 900 МГц подключиться к Интернету. Но все наши усилия приносили мало пользы, связь все равно была крайне неустойчивой. Вот тут-то двое наших молодых участников решили отойти вглубь острова и с горки (в 500-х метрах от лагеря) попробовать дозвониться в Москву.

Прошло три часа, а ребят все не было... Мы начали волноваться, хотя и понимали, что с острова деваться им некуда. Погода стала портиться, и быстро стемнело. Попытка с фонарями и криками найти ребят до 12 ночи не увенчалась успехом. Решили ждать до рассвета и начать поиски снова.

Но события развивались стремительно. Где-то в половине второго ночи мы увидели огни катера, направлявшегося к нам. Из воды вышли "три богатыря" в светящейся форме МЧС. У нас защемило сердце, предчувствуя недоброе. Спасатели спросили, не пропали ли у нас мальчишки. Мы удрученно кивнули. Затем они сообщили, что наши "молодцы" позвонили в МЧС и сказали, что они заблудились на острове. МЧСовцы и двое участников экспедиции еще часа полтора старались найти ребят, но тщетно... Решили ждать до утра и идти искать. Спасатели сели в катер и ушли в Приморск, пообещав возобновить работу утром.

Утром мы продолжили поиски, и пройдя 6...7 км вглубь острова, смогли дозвониться в МЧС Приморска, где нам сообщили, что ребята уже найдены и находятся на базе МЧС в Приморске. Это было около 12 часов дня.

Отрядив в город с попутной лодкой RU3BH (для улаживания "формальностей"), мы увидели наших "Робинзонов" в 15.30. Головы у них были опущены ниже колен. Ругать сильно мы их не стали, но они мыли котлы и посуду до окончания экспедиции...

Доделав антенны, мы поработали островным позывным UE1CBB и за пятницу провели 1139 QSO.

В субботу стартовали соревнования IOTA CONTEST. Начали работать на рановом месте и потихоньку подбирали на втором месте множители.

Прохождение было средним, но помимо "пайлапа" из Европы (Германия, Англия, Италия и т.д.) неплохо проходили K, W, AA, VE, VY, JA, а также DV, ZL, ZM, VK, PY. Причем связь с ZM4G на 80-ке проходила по длинному пути. "Спайдеры" работали отлично. Всего было проведено 1687 связей. Отлично работали телеграфом K-2 и SSB K-3.

Будем готовиться к новым приключениям!

160 METER CONTEST 2009 — итоги

По числу поступивших отчетов (88) соревнования минувшего года прошли на том же уровне, что и предыдущие. Заметный рост был только по числу стран-участниц — кроме россиян, на этот раз в них приняли участие коротковолновики Украины, Болгарии, Финляндии, Франции, Чехии, Молдавии, Венгрии, Германии, Польши, Норвегии и Сербии.

В группе "один оператор — взрослые спортсмены" среди тех, кто работал телеграфом и телефоном, победил Анатолий Полевик (UA9PC) из Новосибирска. У "телеграфистов" лучший результат показал Виктор Максименко (RV2FW) из Санкт-Петербурга, работавший позывным RK1B. Как и в прошлом году, отлично выступил самый дальний от Европы участник Евгений Ставицкий (UA0CA) из Хабаровска. Он поднялся с 21-го на 10-е место — великолепный результат для Дальнего Востока. В молодежной группе был, увы, только один участник — Алексей Кощенсков (RN4ADU) из г. Суровикино Волгоградской области.

У команд коллективных радиостанций лучшей была команда UA9UZZ Городского центра детского технического творчества г. Кемерова, в составе которой работали Сергей Свердлов (RK9UE), Михаил Сажин и Александр Циммерман (RV9UDZ). Среди команд коллективных радиостанций с молодежными командами впереди тамбовские спортсмены. В состав команды RX3RXX Областного центра технического творчества детей и молодежи входили Максим Бабаев (12 лет) и Андрей Волков (10 лет).



Саша Сибирцев и Дима Зюзько на RK9MZO.

У наблюдателей лучший результат показал Владимир Кучеренко (RA9M-1) из деревни Салтыковка Кормиловского района Омской области. Только одна команда заявилась у наблюдателей — из средней школы села Некрасовка (из того же района той же области!). Мы поздравляем Александра Сибирцева и Дмитрия Зюзько с дебютом в радиоспорте и желаем им успехов в радиолюбительстве и радиоспорте! А о том, как в этой сельской школе появилась коллективная радиостанция, рассказывают строки из отчета:

"Радиостанция RK9MZO в Некрасовской школе работает 5 лет. Администрация школы выделила небольшое помещение для занятий со школьниками радиоспортом. Занимаются более 20 мальчиков и девочек, начиная с 1-го класса. Большую помощь в оборудовании радиостанции оказали UA9MPW, UA9NN, UA9MV, UA9MAZ, RV9MO, UA9MCD, UA9MJ, RA9JQ, RV9JE, RU4AL. RN9MZ и RA9MLS. Они, кроме технической поддержки, установили на радиостанции компьютеры и подключили их в Internet. На крыше школы пока только "проволочные" антенны, но наши старшие товарищи по радиоспорту в летний период планируют установить более эффективные антенны.

Используя имеющуюся приемную радиоаппаратуру и антенны в соревнованиях на 160 метров, Саша Сибирцев и Дима Зюзько выступили как радионаблюдатели".

В итоговых **таблицах** по группам указаны место, позывной, число связей и число очков.

Результаты участников

SO

1	UA9PC	MIX	129	578
2	UA9SP	MIX	126	375
3	UA6CC	MIX	116	340
4	UA9HR	MIX	83	316
5	RZ9IR	MIX	78	296
6	RN4HA	MIX	106	294
7	RK1B	CW	89	292
8	UZ0U	MIX	119	291
9	RV3FI	MIX	105	288
10	UA0CA	MIX	33	271
11	RU9AC	SSB	82	271
12	UA4PN	MIX	97	263
13	UA4WI	MIX	95	257
14	UA9AOL	CW	76	249
15	RK3DH	MIX	102	244
16	RU4AW	MIX	103	243
17	RU9WZ	MIX	68	222
18	RU4WD	MIX	78	209
19	UA6AA	MIX	77	203
20	UA4AAC	CW	85	201
21	RW4PY	CW	80	200
22	RZ9OO	MIX	47	193
23	RV1CC	CW	74	191
24	RV3ZN	MIX	86	182
25	LZ3FN	CW	58	173
26	UA4FCO	CW	71	165
27	RL3FO	CW	69	162
28	RZ6AW	MIX	53	157
29	RW3AI	MIX	73	156
30	RU3UR	CW	53	134
31	RZ9CJ	CW	49	132
32	RW1CX	CW	56	131
33	UR5NHF	SSB	45	124
34	RA0QQ	MIX	26	121
35	OH6GUA	CW	35	119
36	UT2LU	MIX	50	118
37	UX3MX	MIX	43	117
38	UU7JF	CW	40	106
39	UA3UDE	CW	45	104
40	RX3VF	CW	49	103
41	RA9AE	MIX	36	101
42	UA9MW	CW	28	100
43	RA3BQ	CW	47	100
43	UR7EQ	CW	47	100
44	UA4FRJ	SSB	48	100
45	UA6LP	MIX	34	99
46	UV5EEO	SSB	37	99
47	RW4AD	CW	38	93
48	RA1AR	MIX	37	92
49	RV3MR	CW	38	92
50	RK9ALD	SSB	36	90
51	UA0ACG	CW	19	81
52	F5IN	CW	19	80
53	RA9JG	MIX	24	79
54	RN1NEB	SSB	33	75
55	OK1ARO	CW	23	70
56	UA6HFI	CW	26	68
57	RW4WY	CW	27	68
58	ER3HW	SSB	27	66
59	RX4WA	MIX	27	60
60	RA3XCZ	MIX	28	60
61	HA5UY	CW	16	54
62	RZ3DA	MIX	28	54
63	RA3DO	SSB	20	51
64	RA3ZC	CW	23	50
65	UA9YTN	SSB	19	46
66	US0QG	CW	18	45
67	RU4SW	MIX	18	43
68	DK8NT	CW	16	39
69	UA3DQK	MIX	11	27
70	RU3WR	CW	14	24
71	RW4AA/9	MIX	9	21
72	UA3RAR	MIX	10	17
73	OK1KZ	CW	5	11

SOJR

1	RN4ADU	SSB	33	68

MO

1	UA9UZZ	MIX	115	508
2	RW0A	MIX	93	436
3	RF4M	MIX	124	306
4	RK9CYA	MIX	58	162
5	RM3M	MIX	40	85
6	RK9MXB	SSB	19	45

MOJR

1	RX3RXX	MIX	114	276
2	RK3DZH	MIX	82	178

SWL SO

1	RA9M-1	75	317
2	RA9M-5	37	132
3	US-Q-73	41	77

SWL MO

1	RK9MZO	47	168

CHECKLOG
RU3XE, SP9CVY, LB9RE, RK9JXP, RX3XX, YU1XO



На нашей обложке

Очные по радиосвязи — 30 лет спустя...

Споры среди коротковолновиков о том, как наиболее корректно определить чемпиона страны по радиосвязи на КВ, по существу, закончились тридцать лет назад. Будучи сторонниками идеи проведения очно-заочных соревнований и видя бездействие в этом вопросе тех, кто отвечал за развитие радиоспорта в стране (ЦРК СССР и ФРС СССР), сотрудники редакции журнала "Радио" решили провести экспериментальные соревнования такого вида. Уже в те годы в Литве летом ежегодно проходили радиолюбительские слеты с размещением их участников в полевых условиях. Возникла идея, которую с энтузиазмом поддержали литовские коротковолновики, провести первые очно-заочные соревнования на базе такого слета.

Первый блин не был комом — эксперимент удался, и уже на следующий год прошли первые всесоюзные соревнования на призы журнала "Радио". Они были с восторгом встречены теми, кто искренне болел за честную спортивную борьбу и оптимальный вариант выявления чемпионов страны по радиосвязи на коротких волнах. Вскоре начали проводиться и официальные очно-заочные чемпионаты страны...

Шло время, и о варианте проведения соревнований по радиосвязи, в котором сняты практически все вопросы, вызывавшие споры среди спортсменов (влияние местоположения участника, прохождения и тому подобное), узнали ведущие коротковолновики мира. Вот тогда-то и возникла идея провести подобные международные соревнования. Она была реализована (очные участники располагались в Сиэтле, США), и успех радиолюбительских "Игр доброй воли" убедил мировое радиолюбительское сообщество в том, что чемпионов мира в радиосвязи на коротких волнах можно определять только в таких соревнованиях.

Вот с тех пор уже в шестой раз проводятся WRTC — командные чемпионаты мира по радиосвязи на КВ, очная часть которых проходит в разных странах мира. В этом году честь принимать участников WRTC была предоставлена России. Соревнования пройдут в начале июля в подмосковном Домодедово. И что для нас особенно приятно, что они пройдут в формате, который был разработан в результате многих экспериментов редакцией журнала "Радио" и впервые был реализован на соревнованиях "Звезды КВ эфира" в Ленинграде в 1991 году.

Очный вариант контестинга особенно интересен молодежи. Это в очередной раз показали очные открытые соревнования Московской области по радиосвязи на ультракоротких волнах, которые прошли в мае этого года в Щелкове. Организаторами соревнований выступили Московское областное отделение Союза радиолюбителей России, Администрация Щелковского муниципального района и городского поселения Щелкова, а также Щелковское районное учреждение по работе с молодежью "Клуб "Ровесник" при поддержке Регионального отделения ДОСААФ России Московской области.

Соревнования собрали 70 радиоспортсменов из 14 районов Подмосковья и из г. Москвы. Они соревновались в умении проводить радиосвязь на малогабаритных УКВ ЧМ радиостанциях диапазона 144 МГц. Короткий динамичный часовой контест с компьютерным судейством, красочными церемониями открытия и закрытия соревнований, с кубками и медалями для победителей и дипломами для всех участников, да еще и укладывающийся в рамки светового дня, явно понравился многим ребятам и руководителям молодежных коллективов.

Контест проходит очень быстро. Несколько дольше идет набор отчетов. А вот и итоги соревнований на экране монитора появились... Все участники соревнований выполнили нормативы спортивных разрядов: от первого взрослого до второго юношеского. Победителям были вручены кубки, призерам — медали и всем участникам — памятные дипломы.

На обложке этого номера журнала — участники соревнований после процедуры награждения. Быть может, кто-то из них примет участие и в следующем WRTC!

Замена CZN-15E в микрофоне-тангенте

Андрей КАШКАРОВ, г. Санкт-Петербург

В некоторых промышленных трансиверах используют тангенты с электретными микрофонами типа CZN-15E. Однако по своим частотным характеристикам и по чувствительности они далеки от совершенства. Целью моих экспериментов было подобрать более чувствительный и качественный по звучанию микрофон вместо CZN-15E, не меняя электрическую схему предварительного усиления. Исследовав более 30 различных вариантов, я остановился на микрофоне XF-18D от сотовых телефонов. Он применяется во всех моделях от относительно устаревшей Nokia-640 до современных мобильных аппаратов типа Samsung-780D.



Рис. 1

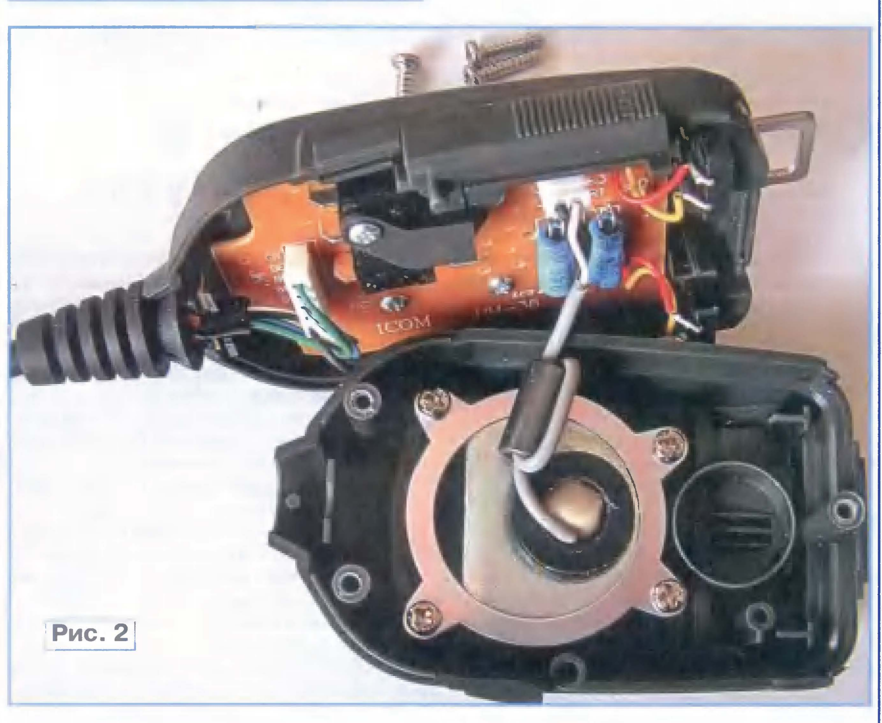


Рис. 2

На **рис. 1** показаны микрофоны CZN-15E (слева) и XF-18D (справа). Оба микрофона имеют по два вывода.

Морально устаревшие сотовые телефоны есть практически в каждой семье. Как правило, они "пылятся" без дела — выгодно продать их невозможно, а выбрасывать жалко. Для рекомендуемой переделки нужен только микрофон, поэтому сам мобильный аппарат может быть и неисправным. После разборки корпуса телефона микрофон XF-18D с помощью пинцета извлекается легко — он не припаян, а прижат упругими латунными контактами к печатной плате.

Рассмотрим замену микрофона на примере выносного микрофона-тангенты HM-36 популярного радиолюбительского трансивера ICOM IC-718.

Открутив три самореза крепления задней стенки микрофона-тангенты, открываем ее корпус. Аккуратно вынимаем "штатный" микрофон CZN-15E и отпаиваем его капсюль от экранированного провода. Параллельно выводам штатного микрофона (и на его корпусе) установлен конденсатор в SMD-исполнении, он не понадобится. На его место устанавливаем микрофон XF-18D, припаивая экранированный провод к его выводам.

Удаляем плотную войлочную прокладку (белого цвета), установленную в посадочном месте штатного микрофона между его рабочей поверхностью и корпусом тангенты.

Новый капсюль в 1,5 раза меньше по размеру. Поэтому оборачиваем его в обычный поролон (клеить не нужно) и с усилием устанавливаем на место. Сверху (с тыльной стороны микрофона XF-18D) утапливаем снятую ранее войлочную прокладку. Внешний вид раскрытого корпуса микрофона-тангенты HM-36 с уже установленным микрофоном XF-18D представлен на фотографии **рис. 2**.

Никаких изменений в электрической схеме не требуется. После указанной замены заметно улучшилось качество сигнала трансивера.



Соревнования

Соревнования Russian "RADIO" WW RTTY Contest на призы журнала "Радио" в этом году будут проходить 4 сентября с 00.00 до 24.00 UTC на любительских диапазонах 80, 40, 20, 15 и 10 метров. Вид работы — RTTY.

Зачетные группы участников:
— один оператор — все диапазоны;
— один оператор — один диапазон;
— несколько операторов — все диапазоны — один передатчик;
— наблюдатели.

Станциям в группах с однодиапазонным зачетом разрешается проводить связи и на других (не зачетных) диапазонах, но, разумеется, заявляется в этом случае один диапазон, а отчет предоставляется за все связи.

Российские радиостанции передают RST и двухбуквенное условное обозначение области, а остальные участники — RST и номер зоны по списку диплома WAZ. За связь внутри континента начисляется 5 очков (по списку диплома WAC), с другими континентами — 10 очков. Повторные связи разрешены только на разных диапазонах.

Каждая область России и каждая территория мира по списку диплома DXCC дают одно очко для множителя на каждом диапазоне. Заявляемый результат получается перемножением суммы очков за связи на суммарный множитель.

Победитель в группе "один оператор — все диапазоны" будет отмечен контест-медалью, а в группе "несколько операторов — все диапазоны — один передатчик" — плакеткой. Дополнительно (при высокой активности) медалями могут быть отмечены и победители по диапазонам. Контест-дипломами будут отмечены победители по странам и радиостанции, показавшие высокие результаты в подгруппах.

Российским участникам соревнований отчеты рекомендуется предоставлять в виде файла в формате ЕРМАК (это вариант Cabrillo с некоторыми дополнительными данными в заголовке). Более подробно сам формат и варианты заголовка для различных зачетных групп приведены на сайте СРР по адресу **http://srr.ru/CONTEST/ermak/index.html**. Крайний срок высылки отчетов — 4 октября 2010 г.

Иностранным участникам отчеты надо представлять в обычном варианте Cabrillo.

Файл отчета присоединяют к письму, а в теме письма (subj) указывают только название соревнований в соответствии со списком соревнований для формата ЕРМАК и позывной участника. Например, RADIO-WW-RTTY UA3XXX. Зачетную подгруппу и любые другие данные здесь приводить не надо. В каждом письме следует отправлять только один отчет. Если подтверждение о приеме отчета не поступит в течение недели, просьба связаться с ru3ax@radio.ru. Бумажные отчеты в этом году тоже принимаются. E-mail для отправки отчетов: **contest@radio.ru**. Адрес для бумажных отчетов: Россия, 107045, Москва, Селиверстов пер. 10, редакция журнала "Радио".

Новости СРР

По состоянию на 8 июня 2010 г. в СРР поступили 520 заявок из 44 республик, краев и областей, представляющих все федеральные округа Российской Федерации, на получение рекомендаций от Союза радиолюбителей России в связи с образованием четырехзначных позывных сигналов. Наибольшее число заявок пришло из Краснодарского РО СРР (42), Московского областного отделения СРР (41) и Башкирского РО СРР (35). При этом по категории "Ветеран радиолюбительского движения" поступило 279 заявок, по категории

(Окончание см. на с. 59)

Блок питания для трансивера

Дмитрий ИНОЗЕМЦЕВ (UA1ZKI), г. Мурманск

Блок предназначен для питания комплекта радиолюбительской аппаратуры, состоящего из КВ и УКВ трансиверов с выходной мощностью до 100 Вт. Основа его схемного решения была заимствована у UA1ZH [1] и дополнена устройствами защиты по току и напряжению (**рис. 1**). При замыкании контактов переключателя SA1 напряжение сети поступает на первичную обмотку трансформатора T1 через резистор R1. Когда напряжение на выходе выпрямителя VD1—VD4 достигнет напряжения срабатывания реле К1 и К2, через замкнувшиеся контакты реле К1.1 и К2.1 на обмотку I трансформатора Т1 будет подано полное напряжение сети. Такое ступенчатое включение трансформатора ограничивает первоначальный бросок тока через диоды выпрямителя, нагруженные большой емкостью конденсатора С5. Время задержки включения — десятки миллисекунд. При этом стабилизатор БП не работает и не греет попусту воздух. Светодиод HL2 сигнализирует о включении дежурного режима источника питания.

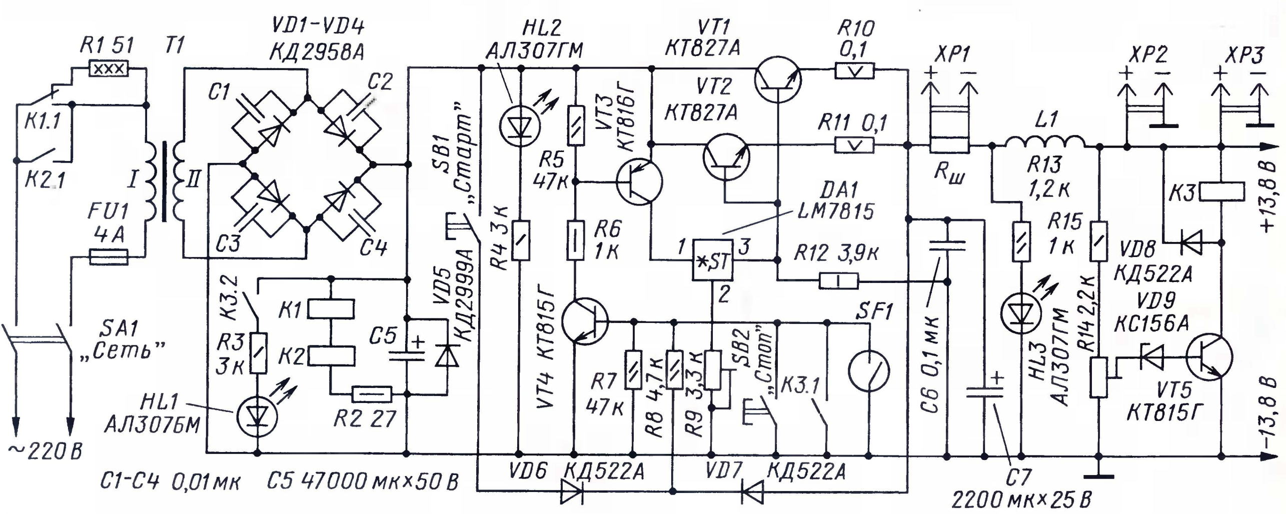


Рис. 1

После нажатия на кнопку SB1 "Старт" выпрямленное напряжение +24 В через диод VD6 и делитель, образованный резисторами R7R8, поступит на базу транзистора VT4, он откроется, а затем откроется транзистор VT3. С коллектора транзистора VT3 напряжение питания поступит на вход микросхемы DA1, а с ее выхода — на базы регулирующих транзисторов VT1, VT2. Стабилизатор перейдет в рабочий режим, и на его выходе появится напряжение, о чем будет сигнализировать светодиод HL3. Выходное напряжение стабилизатора через диод VD7 поступит на базу транзистора VT4, удерживая его в открытом состоянии после отпускания кнопки SB1.

Выключение стабилизатора происходит при кратковременном нажатии на кнопку SB2 "Стоп". Транзистор VT4 закроется и, в свою очередь, закроет транзистор VT3. Напряжение на микросхему DA1 не поступит, и транзисторы VT1, VT2 также будут закрыты. Светодиод HL3 погаснет.

Датчиком защиты БП от превышения потребляемого тока служит обмотка дросселя L1, включенного последовательно с нагрузкой. Внутри обмотки размещен геркон SF1. По мере роста тока, протекающего через обмотку, растет магнитное поле, что вызывает срабатывание контактов геркона, включенных параллельно кнопке SB2 "Стоп".

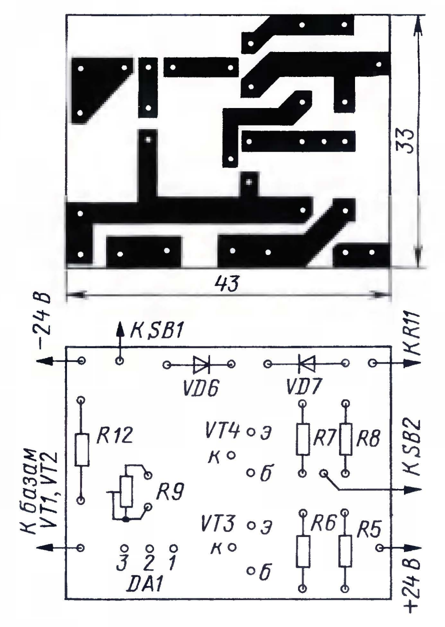


Рис. 2

На выходе блока питания включено пороговое устройство защиты по напряжению, выполненное на транзисторе VT5, стабилитроне VD9 и реле К3. Если напряжение на выходе стабилизатора по какой-либо причине превысит напряжение срабатывания защиты (устанавливается подстроечным резистором R14), включится реле К3 и своими контактами К3.1 замкнет базу транзистора VT4 на общий провод источника, переводя стабилизатор в дежурный режим. Одновременно через контакты реле К3.2 подается питание на светодиод HL1, сигнализирующий о перегрузке. Быстродействия системы вполне достаточно, чтобы защитить питаемую аппаратуру.

Устройство оборудовано измерительными приборами — амперметром и вольтметром (на схеме они не показаны), которые подключены к разъемным соединителям XP1 и XP2 соответственно. Соединитель XP3 предназначен для подключения устройства обдува транзисторов VT1, VT2 — вентиляторов, термодатчика и платы регулятора оборотов.

Мощность трансформатора T1 — 300...400 Вт. Переменное напряжение на вторичной обмотке — около 18 В при токе нагрузки 20 А. Диоды выпрямителя VD1—VD4 установлены через теплопроводную пасту КПТ-8 на теплоотводе размерами 155×50 мм с высотой ребер 25 мм. Транзисторы VT1 и VT2 установлены на теплоотводах с размерами 100×80 и высотой ребер 30 мм (площадь — не менее 1200 см²). Теплоотводы установлены оппозитно — параллельно друг другу на расстоянии 80 мм. Они повернуты ребрами внутрь и соединены между собой (накрыты) дюралевой пластиной, образующей туннель. В торце этой конструкции закреплен компьютерный вентилятор размерами 80×80 мм. Термодатчик системы обдува закреплен через термопасту на одном из теплоотводов. Второй вентилятор установлен на стенке корпуса БП и работает на нагнетание воздуха в корпус. Изначально вентиляторы работают на малых оборотах. При температуре теплоотводов +50 °С обороты максимальные, впрочем, их можно регулировать. Вентиляторы и плата регулятора оборотов заимствованы от компьютерного БП.

В конструкции использованы готовые цифровые модули: SVH0001R —

вольтметр, SAH0003R-50 — амперметр фирмы Ekits [2]. Они установлены на съемной передней панели корпуса БП и подключены согласно схемам, рекомендованным производителем. Провода, идущие к модулям, снабжены миниатюрными разъемами. На провода надеты ферритовые кольца марки 2000НН диаметром 10 мм для снижения помех от работы микроконтроллеров.

Некоторые элементы стабилизатора смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы и расположение на ней элементов приведены на **рис. 2**.

Конденсатор С5 составлен из десяти конденсаторов К50-35 4700 мкФ на 50 В, включенных параллельно. Шунт измерителя тока ($R_ш$) — промышленный 75 ШС ГОСТ8042—61 0,5 (50 А, 75 мВ).

Реле К1 и К2 — OMRON (автомобильные) на рабочее напряжение 12 В. Их контакты рассчитаны на коммутацию тока 10 А при переменном напряжении 240 В. Для снижения искрообразования при переключении контакты реле следует зашунтировать конденсаторами емкостью 0,01—0,1 мкФ на номинальное напряжение не менее 400 В. Реле К3 — РЭС60 на рабочее напряжение 12 В.



Рис. 3

Блок питания смонтирован в компьютерном корпусе формата micro-ATX. Вместо USB-портов под крышкой на передней панели размещены винтовые зажимы — клеммы для подключения проводов питания трансивера(ов). Внешний вид устройства показан на **рис. 3**.

Налаживание источника питания заключается в установке подстроечным резистором R9 напряжения 13,8 В на выходе стабилизатора и настройке защиты по уровням срабатывания. По току это подбор числа витков катушки L1 (у автора четыре витка провода ПЭВ-2 диаметром 2,5 мм) и места закрепления в ней геркона. Геркон, кстати, обладает заметным гистерезисом. А по напряжению — подбор стабилитрона VD9 (грубо) и подстройка резистором R14 (точно).

ЛИТЕРАТУРА

1. Персональная страничка UA1ZH. — **http://ua1zh.narod.ru**.

2. Интернет-магазин для радиолюбителей. — **www.ekits.ru**.

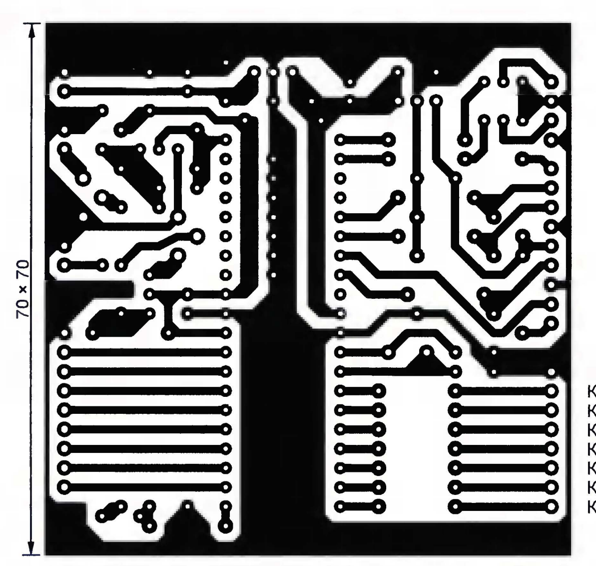
Цифровой "магнитофон"

Сергей МАКАРЕНКО (RA9YTJ), г. Рубцовск Алтайского края

Описываемое устройство отличается от подобных конструкций на основе микросхем серии ISD существенно большей продолжительностью записи—воспроизведения звука при небольшой стоимости и сравнительной простоте устройства. Оцифрованная звуковая информация хранится на карте памяти формата SD/MMC, разделенной на шесть "звуковых дорожек" (треков). При информационной емкости карты 16 Мбайт продолжительность каждого трека — 2 мин. На картах большей емкости (до 2 Гбайт) она пропорционально больше.

Схема "магнитофона" показана на **рис. 1**. Сигнал от микрофона или с линейного выхода трансивера подают на разъем XP1. После усиления транзистором VT1 он поступает на вывод 40 (PA0) микроконтроллера DD1, настроенный на работу в качестве входа, встроенного в микроконтроллер АЦП.

Рис. 1



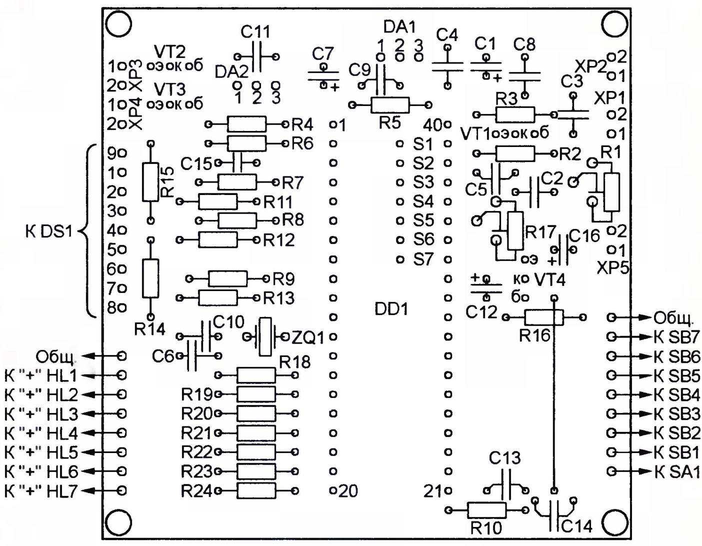


Рис. 2

OCDEN JTAGEN ☑ SPIEN ☑ CKOPT EESAVE ☑ BOOTSZ1 ☑ BOOTSZ0 BOOTRST

BODLEVEL BODEN SUT1 SUT0 CKSEL3 CKSEL2 CKSEL1 CKSEL0

Рис. 3

Для записи высокого качества необходимо, чтобы максимальный размах сигнала на этом входе достигал 3,8...4,2 В. Этого добиваются подстроечным резистором R1.

Если контакты выключателя SA1 замкнуты, оцифрованный звуковой сигнал вновь преобразуется в аналоговую форму и подается на вывод 21 (PD7) микроконтроллера — это режим "Сквозной канал", запись в этом режиме не выполняется. Далее, пройдя через сглаживающий фильтр R10C13 и эмиттерный повторитель на транзисторе VT4, сигнал поступает на выходной разъем XP5. Отсюда его можно подать на активный громкоговоритель или на микрофонный вход трансивера. Подстроечным резистором R17 регулируют громкость воспроизводимого звука.

Чтобы подготовить программу к записи поданного на разъем XP1 сигнала, необходимо при разомкнутом выключателе SA1 нажать на кнопку SB1. Готовность будет подтверждена включением светодиода HL7. Собственно запись начнется после нажатия на одну из кнопок SB2—SB7. Она завершится автоматически по заполнении выбранного трека, но можно прервать ее и вручную, повторно нажав на ту же кнопку.

Чтобы воспроизвести запись, достаточно нажать на кнопку нужного трека, не нажимая предварительно на кнопку SB1. О том, что воспроизведение идет, сигнализирует соответствующий светодиод. Прекращается воспроизведение, как и запись, автоматически по достижении конца трека либо вручную повторным нажатием на кнопку.

При идущей записи или воспроизведении устанавливаются низкие логические уровни сигналов на контактах 1 соответственно разъемов XP3 и XP4. Их можно использовать для переключения трансивера с приема на передачу, для коммутации его звуковых входов и выходов.

Предварительного форматирования используемой для хранения информации SD\MMC карты и создания на ней файловой системы не требуется. Каждый трек представляет собой непрерывный массив байтов, записываемых или считываемых последовательно с частотой 19418 Гц.

Печатная плата "магнитофона" изображена на **рис. 2**. Для карт информационной емкостью 16 Мбайт перемычки S1—S7 не требуются. Если применяется карта большей емкости, припаивают соответствующую ей перемычку. Конфигурацию микроконтроллера при его программировании следует установить в соответствии с **рис. 3**.

Налаживание прибора заключается в подборке резисторов R2 и R16. Первым устанавливают напряжение 2,5 В на коллекторе транзистора VT1, а вторым — такое же на эмиттере транзистора VT4. Подбирая конденсатор C5, можно добиться наиболее приятного тембра записанного сигнала. Однако сильно уменьшать его емкость не следует, он входит в состав фильтра, устраняющего эффект наложения высокочастотных составляющих спектра при оцифровке сигнала.

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/digimag.zip**.*



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

(Окончание. Начало см. на с. 56)

"Радиолюбители, подтвердившие знание телеграфа" — 247 заявок. Рекомендации СРР уже получили 432 радиолюбителя. По данным из ФГУП ГРЧЦ в настоящее время уже оформлено около шестидесяти Свидетельств об образовании укороченных позывных сигналов опознавания.

1 мая с. г. состоялось первое очное открытое лично-командное (экспериментальное) первенство г. Моршанска Тамбовской области по радиосвязи на УКВ, посвященное 65-летию Победы в Великой Отечественной войне. Организаторами первенства выступили "Моршанская общеобразовательная школа-интер-



нат основного общего образования" и Местное отделение Союза радиолюбителей России по г. Моршанску. Всего в этих спортивных соревнованиях приняло участие 22 молодых спортсмена из Моршанска, Тамбова и Москвы.

20 мая с. г. в Минкомсвязи России под председательством заместителя министра Н. Мардера состоялось заседание Подготовительной комиссии по проведению Государственной комиссии по радиочастотам, на которой был обсужден подготовленный ФГУП ГРЧЦ совместно с СРР проект решения ГКРЧ "О выделении полос радиочастот для радиоэлектронных средств любительской и любительской спутниковой служб". Существенных замечаний по проекту документа не поступило.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КУЛЕШОВ С. Электронный регистратор событий. — Радио, 2010, № 3, с. 34, 35.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы регистратора представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме светодиода HL1 и разъемов X1, X2. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, керамического конденсатора КМ (C6) и оксидных серии TK фирмы Jamicon (остальные). Кварцевый резонатор ZQ1 — в корпусе HC-49/U, ZQ2 — в микроминиатюрном корпусе DT-38T.

Во избежание выхода микроконтроллера из строя при пайке (из-за перегрева или статического электричества) рекомендуется для соединения его с деталями на плате установить 18-гнездную розетку (панель).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ПАТРИН А. Блок питания для домашней лаборатории. — Радио, 2005, № 12, с. 52—54.

На рис. 3 в статье надпись "VD9, VD10 КД522Б" следует читать: "VD3, VD4 КД522Б".

НЕЧАЕВ И. Активная рамочная антенна. — Радио, 2007, № 7, с. 20, 21.

Надписи "з1" и "з2" на цоколевке транзистора BF998 (см. рис. 2 в статье) необходимо поменять местами.

НОСОВ Т. УКВ ЧМ радиоприемник с синтезатором частоты. — Радио, 2010, № 6, с. 16—18.

Приведенные в статье схемы блоков радиоприемника содержат ошибки. Исправленные схемы изображены на ***рис. 2*** *и* ***3****.*

37
41
К контактам X1 К контактам X2

Рис. 1

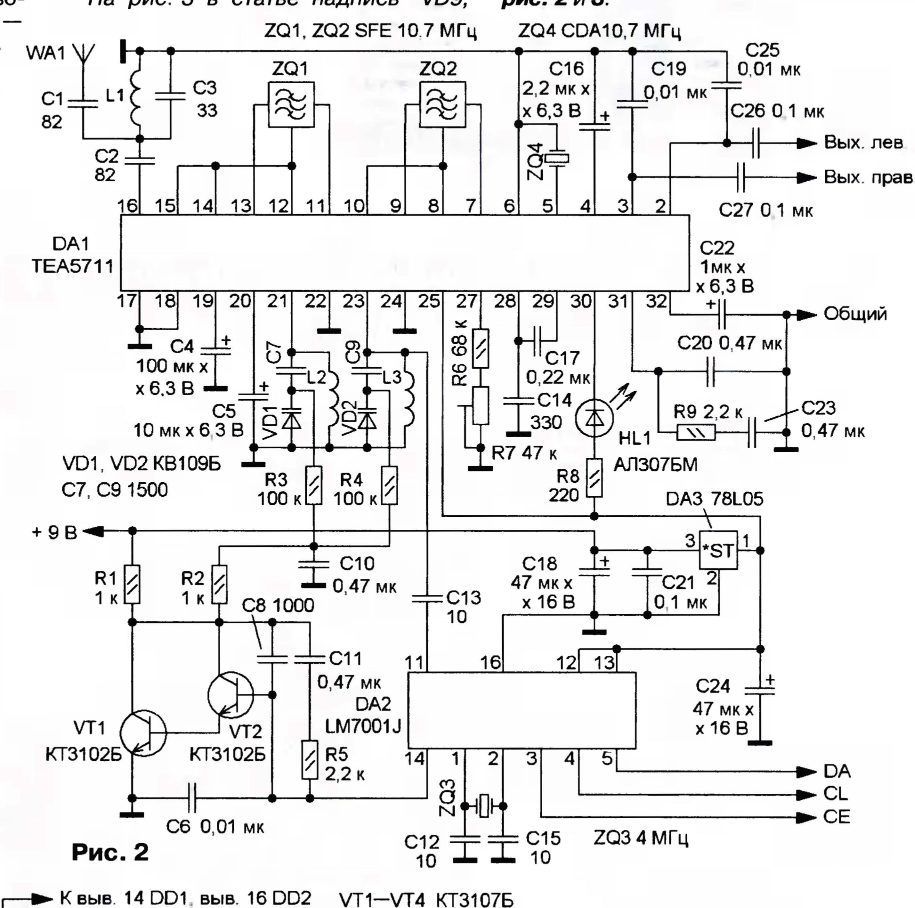


Рис. 2

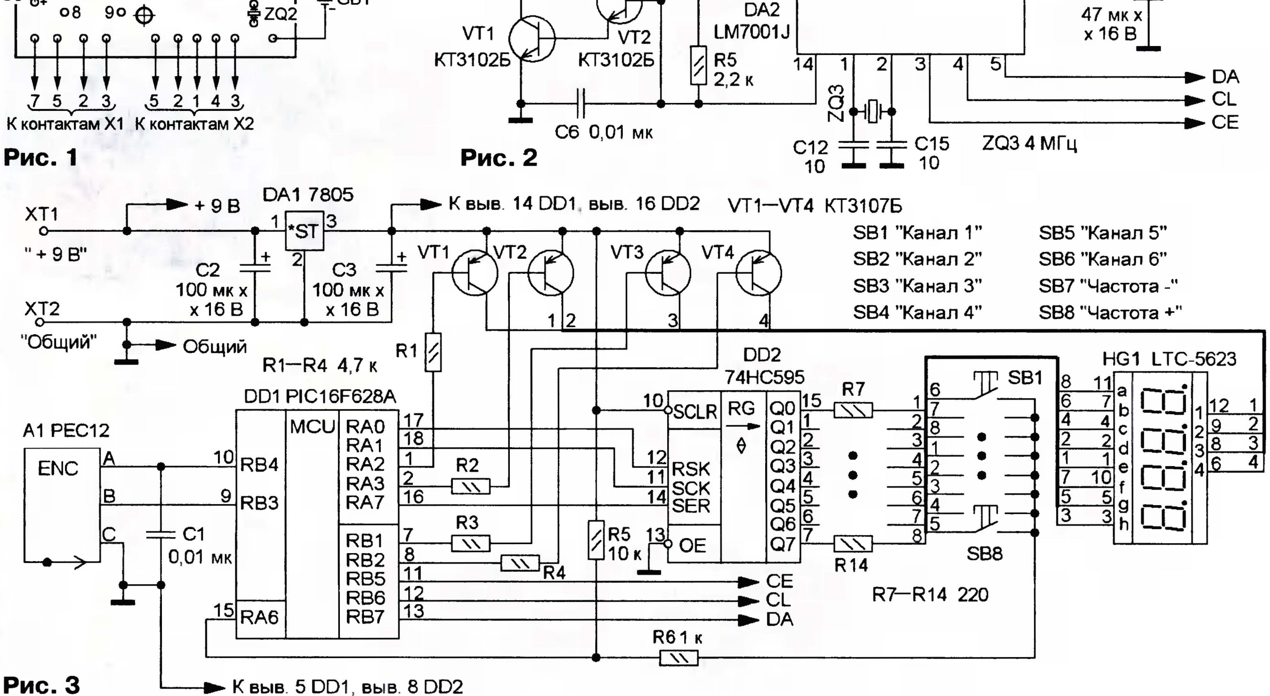


Рис. 3

Многоканальные системы регистрации данных на базе USB-осциллографов АКИП™

Функциональные возможности USB-осциллографов АКИП возможно расширить с помощью специализированного программного обеспечения PicoLog, благодаря которому осциллографы АКИП могут использоваться в качестве многоканальных цифровых регистраторов или электронных самописцев.

Осциллографы серий АКИП-4106—АКИП-4112, а также АКИП-4114 — это современные цифровые USB-приборы с высокими техническими характеристиками, широким набором функций и режимов анализа. Качество приборов на базе ПК определяется не только аппаратными средствами, но и программным обеспечением (ПО). В комплекте с USB-осциллографами АКИП поставляется ПО, которое обеспечивает быстрое и четкое отображение измеряемого сигнала, обладает множеством настроек, имеет интуитивно понятный пользовательский интерфейс. Разнообразие режимов и развитие системы запуска определяют устойчивый захват и отображение сигнала в полной полосе частот осциллографа, возможность математической обработки, исследование сигналов с помощью функции быстрого преобразования Фурье, автоматические и курсорные измерения и прочие возможности современных цифровых осциллографов. В некоторые модели встроен генератор стандартных сигналов или сигналов специальной формы. Все эти функции (**рис. 1**) позволяют использовать USB-осциллографы АКИП в различных исследованиях, при производстве, отладке, обслуживании и ремонте электронного оборудования.

Однако зачастую, помимо наблюдения и анализа сигнала, необходимо регистрировать входной сигнал в течение длительного времени, а также оперативно отображать полученную информацию. Для решения этой задачи существует ПО **PicoLog**. Программа превращает любой из осциллографов в автоматический регистратор данных (самописец) на базе входного аналого-цифрового преобразователя.

ПО **PicoLog** обеспечивает сбор и регистрацию данных во временном интервале от нескольких наносекунд до нескольких дней. Помимо этого, предусмотрены различные режимы визуализации, обработки и протоколирования.

Прежде чем приступить к сбору и обработке данных, необходимо выполнить процедуру настройки: выбрать параметры регистрации, задать интервал между выборками, включить каналы регистрации (1, 2 или 4), задать метод обработки и т. д.

Программа **PicoLog** выполняет регистрацию данных в определенный файл с установленной скоростью записи. Скорость записи (интервал выборки) зависит от метода регистрации. В программе можно выбрать регистрацию на жесткий диск внешнего ПК в реальном времени или запись во внутреннюю память прибора. В первом варианте записанные данные передаются по USB-интерфейсу, и минимальное время между отсчетами составляет 1 мс, что эквивалентно частоте дискретизации 1 кГц. Таким образом, можно осуществлять мониторинг в реальном времени, в том числе контроль аварийных ситуаций при выходе за установленные допуски. В этом режиме пользователь может сформировать многоканальную систему регистрации, активировав в оболочке программы сразу четыре USB-прибора АКИП. Максимальное возможное число каналов сбора информации — 16 (для четырехканальных моделей АКИП-4109/2 и АКИП-4110/1).

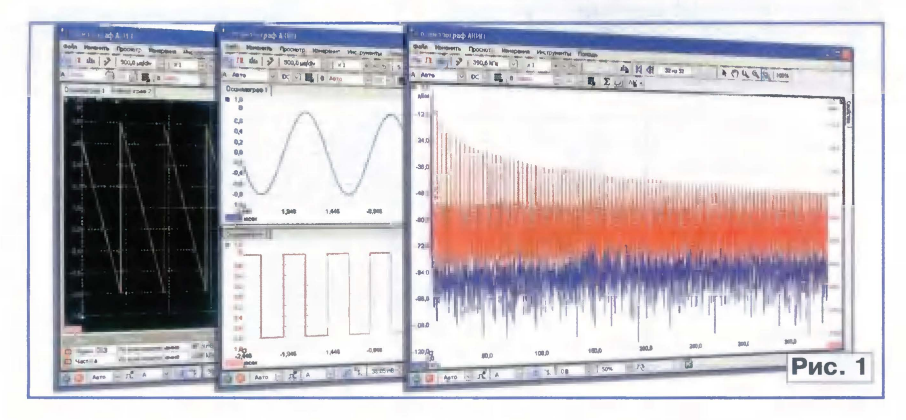


Рис. 1

При необходимости скорость сбора можно увеличить, выбрав второй способ — быструю регистрацию во внутреннюю память. Минимальное время между отсчетами в этом случае уже составит 5 нс, но при этом отсутствует возможность мониторинга, а число используемых приборов для регистрации ограничено критерием "для одного ПК один USB-прибор".

Следует особо подчеркнуть, что каждый из собираемых отсчетов — это результат математической обработки нескольких выборок, производимых с частотой дискретизации АЦП и затем усредненных за период интегрирования. В программе есть возможность выполнять мгновенные измерения без усреднения. Это требуется в некоторых случаях, например, когда вычисляется стандартное отклонение. Данные могут быть выборками сигнала, поступающего на вход осциллографа, результатом измерения параметра или результатом математической обработки этих данных. Записанные данные могут быть сохранены в отчет в виде графиков или таблиц данных, а также выведены на экран в реальном масштабе времени или с задержкой, если интервал между отсчетами меньше 50 мс.



Рис. 2

PicoLog позволяет линеаризовать функции любого датчика. Также в программе предусмотрена поддержка различных преобразователей — трансформаторов тока, термопар, датчиков освещенности, влажности и пр. Калибровочные таблицы преобразователей можно изменять — редактировать в табличном виде или с помощью математических функций, загружать калибровочную таблицу из файла. Информация о типах датчиков хранится в отдельном файле программы, куда пользователь может добавить свои типы преобразователей. В программе предусмотрен экспорт данных в различные форматы — текстовый, графический, поддерживается непосредственный вывод на печать.

Программный пакет **PicoLog** превращает USB-осциллографы АКИП в цифровые регистраторы. При этом не требуется дополнительных расходов или конструктивных доработок. Цена вопроса — 18360 руб. (на 5 июня 2010 г.) для АКИП-4107/2 (**рис. 2**).

USB-осциллографы серии АКИП можно успешно применять в различных областях: управлении и анализе производственных циклов, медицине, мониторинге различных процессов и аварийных ситуаций, в научных исследованиях, при эксплуатации различного рода объектов (холодильных камер, складов), в процессе приемо-сдаточных испытаний и пр.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



Универсальный автомобильный USB-адаптер K-, L-линий

В. ЧИСТЯКОВ, г. Малоярославец Калужской обл.

Английское слово "tuning" означает "настройка", "регулировка", а чип-тюнинг — хороший способ повысить мощность двигателя и улучшить динамику автомобиля без каких-либо механических переделок двигателя, лишь за счет изменения параметров программы, по которой работает электронный блок управления (ЭБУ) двигателем.

В составе ЭБУ имеется микросхема памяти, хранящая эту программу. Она индивидуальна для силового агрегата каждой марки и модели современного автомобиля. Корректируя ее, можно регулировать количество подаваемого в цилиндры топлива и угол опережения зажигания, управлять работой систем контроля выхлопных газов и так далее.

Чтобы выполнить перепрограммирование, достаточно соединить ЭБУ с компьютером, на котором запущена специальная программа. Хотя полнофункциональные версии таких программ доступны только профессионалам, их упрощенные, однако способные выполнить все необходимые операции варианты выложены для свободного использования на многих интернет-сайтах. Там же можно найти и новые версии программ для ЭБУ.

К сожалению, непосредственно соединять интерфейсные разъемы ЭБУ и компьютера нельзя, так как уровни напряжения передаваемых и принимаемых ими сигналов сильно различаются. Необходим адаптер, один из вариантов которого и представляет собой набор BM9213, предлагаемый фирмой МАСТЕР КИТ.

Новинка этого года — готовый блок BM9213-USB. Он выпускается в виде готового устройства и не требует никаких монтажных и сборочных работ. Это избавляет от многих проблем, с которыми обычно сталкивается купивший лишь набор деталей.

BM9213-USB радует минимумом соединительных проводов, его подключают непосредственно к разъему USB-компьютера или ноутбука стандартным USB-кабелем. Для присоединения к адаптеру кабеля, идущего к разъему ЭБУ, на который выведены интерфейсные линии K-line (ISO-9141) и L-line (ALDL), предусмотрены удобные и надежные винтовые зажимы.

Важное преимущество этого адаптера — ему не нужен дополнительный источник питания. Все необходимые напряжения он получает от тех же разъемов, по которым передается информация. Ток потребления по цепи V_{bus} разъема USB не превышает 20 мА.

Адаптер защищен от:

- любого замыкания внешних цепей (между собой, на корпус автомобиля или на плюс аккумулятора);
- ошибок, допущенных при соединении цепей ЭБУ с зажимами адаптера;
- повышенного напряжения на интерфейсных линиях ЭБУ;
- перегрева.

Внешний вид адаптера показан на **рис. 1**. Его размеры — 68×17×10 мм. Для защиты от случайных повреждений на печатную плату надет отрезок термоусаживаемой трубки.

На плате установлены две микросхемы. Та, что побольше (DD1 согласно схеме адаптера на **рис. 2**) отвечает за связь с компьютером по шине USB. Маленькая микросхема с восемью выводами (DA1) преобразует уровни сигналов K-line и L-line в те, что необходимы для работы микросхемы DD1.

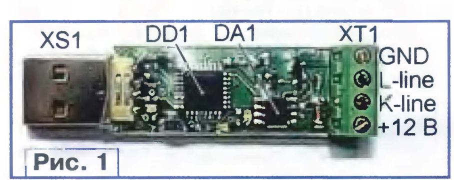


Рис. 1

автомобилями VW-Golf, Opel-Vectra, Audi-A3, ВАЗ-2111. Наряду с простотой подключения было отмечено и удобство в эксплуатации. В отличие от прежней модели, здесь отсутствуют какие-либо механические переключатели и съемные перемычки.

При подключении адаптера к компьютеру с операционной системой Windows XP обнаружение и установка драйвера устройства происходят автоматически. Для Windows-98 драйверы, возможно, потребуется найти в Интернете. Если при установке появится предупреждение "Данное устройство не тестировалось на совместимость с Windows", игнорируйте его.

Адаптер будет зарегистрирован в системе как "USB Serial Port". Возможно, для корректной работы потребуется войти в подраздел "Порты LPT и COM" Диспетчера устройств и на вкладке Port Settings—Bits per second изменить скорость передачи информации.

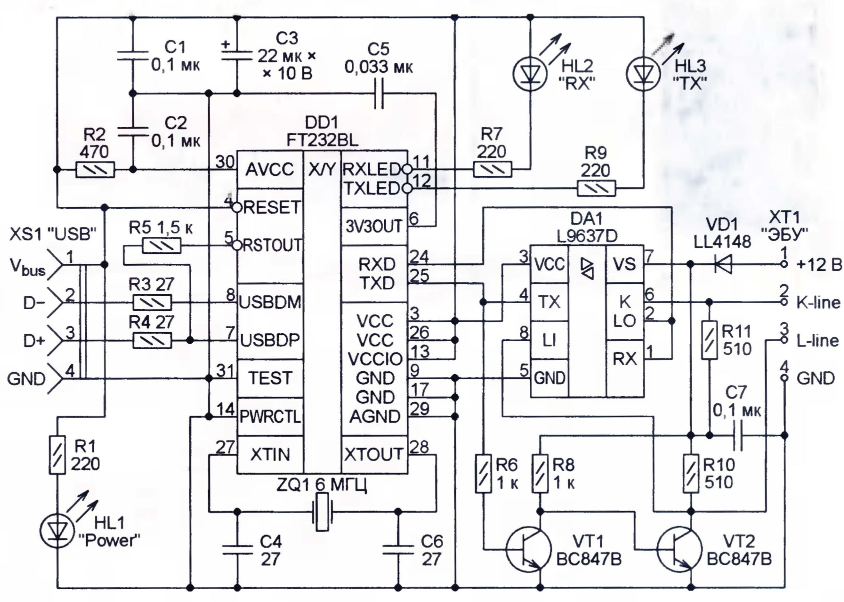


Рис. 2

Первоначально L-line была задумана как однонаправленная линия. Предполагалось, что она будет использоваться только для приема информации, передаваемой ЭБУ. Позже по ней стали передавать команды и другую информацию и в противоположном направлении — из компьютера в ЭБУ. Чтобы реализовать эту возможность, в адаптер добавлены два логических инвертора на транзисторах VT1 и VT2.

Светодиод HL1 светится, когда адаптер соединен с компьютером, и получает от него напряжение 5 В. Светодиод HL2 сигнализирует о передаче информации из компьютера в ЭБУ, а HL3 — в обратном направлении.

Так же как прежняя модель, BM9213-USB прошел тестовые испытания в автомастерских г. Обнинска и г. Калуги и показал себя положительно в работе с автомобилями VW-Golf, Opel-Vectra, Audi-A3, ВАЗ-2111.

На официальном сайте компании Future Technology Devices (производителя микросхемы FT232BL) находятся драйверы и для других операционных систем, в том числе Linux и Mac OS.

Дополнительную информацию и программное обеспечение можно найти на следующих WEB-сайтах:

www.sim.vistcom.ru;
www.maslov.com.ru;
www.autoelectric.ru.

Управление шаговыми двигателями и сервоприводами

О. ТЁТУШКИН, г. Москва

Модули серии BM93xx Basic Pic контроллер — самое гибкое в мире электроники средство разработки микроконтроллерных систем, обеспечивающее наиболее быстрое проектирование при свободном доступе к любой информации, необходимой для развития проекта. Модули представляют собой небольшие печатные платы, каждая из которых содержит законченный электронный блок.

На этих модулях можно быстро разрабатывать, собирать и внедрять собственные конструкции любой конфигурации — от простейшего таймера до разветвленной системы сбора информации и управления производством; от любительского вольтметра до многоканального осциллографа или логического анализатора; от устройства управления елочной гирляндой до совершенной системы управления "умным домом".

Одна из главных особенностей модулей комплекса BM93xx — возможность их программирования на языке BASIC. Интерпретатор этого языка встроен в микроконтроллерные модули BM9300, BM9300L, BM9300H. Для доступа к ресурсам других модулей по интерфейсу I^2C в этой версии языка предусмотрены специальные операторы. Программы легко загружаются с помощью утилиты Basic terminal, выложенной на сайте **www.masterkit.ru**.

Рассмотрим подробнее два функциональных модуля комплекса BM93xx.

Модуль BM9310 (рис. 1) предназначен для управления одним или двумя униполярными или биполярными шаговыми двигателями с двумя управляющими обмотками. Возможны одновременная работа с двумя двигателями и их питание через отдельный разъем.

Микроконтроллер модуля работает по программе, обеспечивающей формирование сигналов управления двигателями, необходимыми для выполнения полученного по интерфейсу I^2C задания.

Для первого двигателя его записывают в ячейки памяти со следующими адресами:

0 и 1 — младший и старший байты числа шагов. Во время выполнения задания — число шагов, оставшихся до ее завершения.

2 — длина и направление шага:

20H — полушаг по часовой стрелке; 40H — полный шаг по часовой стрелке;

0E0H — полушаг против часовой стрелки;

0C0H — полный шаг против часовой стрелки.

3 — регистр управления: ноль в разряде 1 — по выполнении задания выключить ток в обмотках двигателя; единица в разряде 2 — старт, единица в разряде 6 — остановка по сигналам датчиков, единица в разряде 7 — остановка по выполнении заданного числа шагов. Разряды 0, 3—5 не используются.

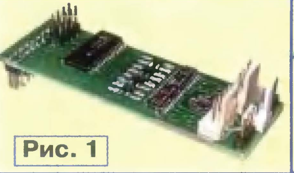
4 и 5 — младший и старший байты периода повторения шагов.

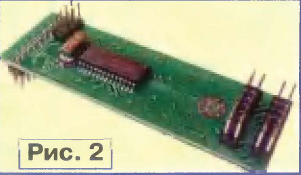
Задание для второго двигателя находится в ячейках памяти с адресами 10H—15H. Их назначение аналогично описанному выше.

Пример программы управления двумя двигателями приведен в **таблице**. Она состоит в основном из операторов передачи информации по интерфейсу I^2C. Например, оператор в строке 140 предписывает передать устройству с адресом ведомого 10H (это модуль BM9310) шесть байтов, перечисленных через запятую после знака равенства, и записать их в по-

```
new
10 I2C#10H,(10H)=100,10,0C0H,84H
20 gosub 2000
30 I2C#10H,(0)=100,10,0C0H,84H
40 gosub 2000
50 I2C#10H,(10H)=170,10,0C0H,84H
60 I2C#10H,(0)=170,10,0C0H,84H
70 gosub 2000
80 I2C#10H,(10H)=170,10,20H,84H
90 I2C#10H,(0)=170,10,20H,84H
100 gosub 2000
110 I2C#10H,(0)=100,0,40H,84H,255,3
120 I2C#10H,(10h)=100,0,40H,84H,255,0
130 gosub 2000
140 I2C#10H,(0)=30,0,0C0H,84H,255,10
150 I2C#10H,(10H)=30,0,0C0H,84H,255,10
400 end
2000 if (i2c(10h)+i2c(11h)+i2c(0)+i2c(1))=0
     then goto 2100
2010 goto 2000
2100 return
```

следовательные ячейки памяти, начиная с адреса 0 (значение в скобках). Это — команда первому двигателю выполнить 30 полных шагов против часовой стрелки с заданной угловой скоростью.


Рис. 1


Рис. 2

Подпрограмма, начинающаяся со строки 2000, проверяет число оставшихся до завершения задания шагов и возвращает управление основной программе как только оно станет нулевым. Это гарантирует, что выполнение следующего задания начнется лишь после завершения обоими двигателями предыдущих заданий.

Восемью силовыми выходами модуля BM9310 при необходимости можно управлять и независимо.

Модуль BM9307 (рис. 2) — один из самых "гибких". Он собран на микроконтроллере PIC18F2520. Основное назначение этого модуля — увеличить число входов и выходов в проектируемой системе.

Дополнительные 16 линий ввода/вывода могут быть сконфигурированы в различных комбинациях как логические входы и выходы, аналоговые входы десятиразрядного АЦП, а также как вход счетчика импульсов, выход десятиразрядного ШИМ, линия MicroLan. Прием команд, изменяющих состояние выходов, и передача информации о состоянии входов производятся по интерфейсу I^2C.

В свободную Flash-память модуля можно загружать драйверы, настраивающие его на специализированное применение. Для их загрузки потребуется имеющаяся на сайте **www.masterkit.ru** программа Pic18_terminal. Там же можно найти и сами драйверы.

Например, драйвер "Управление сервоприводами" превращает модуль BM9307 в устройство управления восемью такими устройствами. Их управляющие входы подключают к нечетным, а общие провода (минус напряжения питания) — к четным контактам разъема X2. Напряжение питания +5 В должно быть подано на приводы отдельными проводами, на разъем X2 оно не выведено.

Коды длительности управляющих импульсов для каждого привода записывают в ячейки памяти модуля с адресами 0—7. Минимальное значение кода — 0. Оно задает длительность 900 мкс. Рычаг привода будет повернут в крайнее левое положение. Среднему положению рычага соответствуют код 80H и импульс длительностью 1500 мкс. Максимальное значение кода — 0FFH (импульс длительностью 2100 мкс, рычаг в крайнем правом положении).

Кодами в ячейках памяти 20—27 задают скорость перемещения рычагов каждого из восьми приводов: 0 — максимальная, 0FFH — минимальная.

Код 0FFH, записанный в ячейку 12, — команда СТОП для всех приводов одновременно.

Любители робототехники и моделисты могут оценить этот модуль в своих конструкциях. Его подробное описание можно найти на сайте **www.masterkit.ru** в разделе "Basic Pic контроллер". А примеры программирования и использования модулей можно посмотреть на форуме **http://www.masterkit.ru/forum/index.php**.

Компания "Мастер Кит" объявляет конкурс!

Нам очень интересно узнать, как Вы применили на практике любой купленный Вами набор "Мастер Кит". Напишите статью, заметку, сфотографируйте устройство и пришлите материал. Лучшие статьи могут быть опубликованы в журнале "Радио". Победители конкурса получат призы — наборы "Мастер Кит": за 1-е место — пять любых наборов, за 2-е — три, за 3-е — два набора. Оценивать статьи и выбирать призеров будет жюри, состоящее из сотрудников компании "Мастер Кит". Присылайте свои статьи на e-mail: news@masterkit.ru. Выбрать набор можно на сайте www.masterkit.ru.

Срок конкурса — до 31 декабря 2010 г.

Изобретения А. С. Попова, охраняемые патентами

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Открытие эффекта детектирования когерером амплитудно-модулированных сигналов позволило Александру Степановичу Попову разработать аппаратуру радиосвязи второго поколения, позволяющую осуществлять слуховой прием радиограмм с эфира и тем самым заметно увеличить дальность радиосвязи в его экспериментах. Эти работы А. С. Попова сразу получили международное признание, выразившееся в выдаче ему патентов во Франции и Великобритании. Об этом этапе его исследований и экспериментов в области радио рассказывает этот материал.

Александр Степанович Попов разработал приемно-передающую систему, в которой был приемник с автоматическим управлением проводимостью когерера, что позволило принимать амплитудно-манипулированные электромагнитные колебания, т. е. телеграфные сигналы. При ее испытаниях в 1897 г. ему удалось достигнуть дальности связи 5 км. Многие ученые Европы и Америки положительно оценили идею телеграфирования без проводов и созданную Александром Степановичем аппаратуру. Однако скептически отнеслись к тому, что приборы на основе когерера смогут в будущем доминировать в сфере эфирной электросвязи.

У когерера были серьезные недостатки — малая чувствительность, низкая устойчивость к случайным сотрясениям, заметное влияние влажности окружающей среды.

В мае 1899 г. ассистенты А. С. Попова П. Н. Рыбкин и Д. С. Троицкий по согласованной программе проводили испытания электросвязи между фортами "Константин" и "Милютин" Кронштадской крепости. 10 июня (по старому стилю) выяснилось, что сигналы, подаваемые с "Константина", не принимает "Милютин". Решили проверить исправность монтажа. Обычно для этого они использовали телефонные трубки, соединительные провода которых подключались к обследуемым местам устройства, и по характеру щелчка в телефоне судили об исправности или неисправности цепи. Дело дошло до когерера. И когда телефон был подключен к его зажимам, то работа станции форта "Константин" стала слышна вполне отчетливо. Это было совершенно новое, неизвестное до тех пор явление. Естественно, что все случившееся очень поразило и взволновало экспериментаторов. 23 июня испытатели провели тестирование телеграфной связи на расстоянии 28 км. Окончательно убедившись в открытии детекторного эффекта когерера, П. Н. Рыбкин и Д. С. Троицкий 25 июня отправили телеграмму А. С. Попову, находившемуся в командировке в Швейцарии (**рис. 1 — все рисунки на 3-й с. обложки**). В депеше они сообщили, что "обнаружили новое свойство трубки приемной, упрощенной, замечательно чувствительной". На следующий день, 26 июня, Александр Степанович срочно прибыл в Кронштадт.

В течение месяца он вместе с помощниками разработал несколько вариантов получателей телеграфных депеш без электромеханического воздействия на когерер. Изобретенные впервые в мире детекторные приемники получились более надежными в эксплуатации, меньших размеров и веса. Учитывая зарубежный опыт быстрого патентования достижений в электросвязи, А. С. Попов к 26 июля 1899 г. подготовил Прошение в российский Комитет по Техническим делам Департамента торговли и мануфактур о выдаче ему (совместно с П. Н. Рыбкиным и Д. С. Троицким) привилегии на "Телефонный приемник для депеш, посылаемых с помощью электромагнитных волн". Патент на привилегию за № 6066 был получен 12 декабря 1901 г. (**рис. 2**).

Во французский Национальный институт промышленной собственности (Institut national de la propriete industrielle — INPI) патентную заявку № 296354 (**рис. 3**) на "Телефонный приемник депеш, отправленных сигналами азбуки Морзе посредством электромагнитных колебаний" А. С. Попов оформил 22 января 1900 г. с добавлениями чертежей, произведенными 26 октября и 4 декабря того же года. Описание патента содержит схематическое изображение нового типа "радиокондуктора", повторенное на **рис. 4**, и две схемы (**рис. 5**). В "радиокондукторе" на рис. 4 буквой **S** обозначен корпус из изоляционного материала (эбонит, слоновая кость) с внутренней полостью для металлических электродов **E',E** (платина, золото, серебро, никель, сталь и др.). Полость по объему заполняется шарообразными металлическими крупицами из твердой стали.

Вот как описана в патенте физика работы "радиокондуктора". У микрочастиц снаружи "образуется тонкий слой окиси, в то время как на поверхности шариков — довольно густой слой окалины; кроме того, стороны свежего среза, соответствующие местам разлома при измельчении шариков, имеют острые выступы, почти свободные от окиси. Именно эта разновидность состояния окисления на поверхности металлических частиц, а также практически абсолютная тождественность их формы обеспечивают "радиокондуктору" стабильную работоспособность и значительную чувствительность.

С позиций современных знаний об устройстве полупроводникового детектора следует заметить, что именно его описание содержит приведенный отрывок из текста французского патента А. С. Попова. ***Bo*** — герметично закрывающаяся пробка, позволяющая насыпать или извлекать металлические крупицы. ***Re*** — герметично закрывающийся резервуар, предназначенный для различных веществ, создающих внутри просушку (защиту от конденсата) "радиокондуктора".

На рис. 5 как ***Co*** обозначена антенна, ***Te*** — заземление, ***Br*** — радиокондуктор, ***R*** — согласующий резистор, ***T*** — головной телефон. На правой схеме под ***Tr*** на рис. 4 понимается трансформатор звукового диапазона частот.

В Британское патентное бюро (British Patient Office) патентную заявку под № 2797 на "Усовершенствования когереров для телефонной и телеграфной сигнализации" А. С. Попов подал 12 февраля 1900 г., положительное заключение по которой получил 7 апреля того же года. На **рис. 6** изображен фрагмент верхней части титульного листа официальной бумаги. Текст описания и иллюстрации документа в значительной степени идентичны тем, что представлены во французском патенте.

Приемники в составе приемно-передающей станции второго поколения, заявленные в патентах А. С. Попова, позволили в дополнение к отображению на бумажной ленте печатающего аппарата принимать телеграммы на слух на увеличенных расстояниях. Более того, они имеют малое время отклика благодаря отсутствию в аппаратуре кинематики из двух реле "усилителя тока".

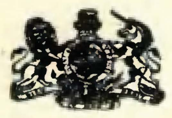
По прошествии короткого времени А. С. Поповым были разработаны приемные устройства третьего поколения с входными контурами и более совершенным полупроводниковым детектором, в котором внутри малого цилиндра помещались уже стальные иглы, соприкасающиеся с угольными шайбами. Благодаря налаженному с 1898 г. деловому сотрудничеству с французским инженером и предпринимателем Э. Дюкрете по чертежам и под методическим руководством А. С. Попова во Франции наладили производство новейших станций беспроводной электросвязи.

По стечению обстоятельств серьезнейшая проверка функционирования приемно-передающих систем новой волны произошла 110 лет назад, в начале 1900 г., в известной "Гогландской эпопее" по спасению 27 финских рыбаков и броненосца "Генерал-адмирал граф Апраксин". На протяжении 86 дней и расстоянии 42,5 км в суровых зимних условиях связь работала устойчиво. Это событие было широко освещено в отечественной специальной и популярной литературе.

***От редакции.** Полный вариант этой статьи находится на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/07/popov.zip**.*

РАДИО®
РАДИО № 7, 2010
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 6 Фрагмент верхней части титульного листа патентной заявки № 2797 в Великобритании (*публикуется впервые*).



N° 2797 **A.D. 1900**

Date of Application, 12th Feb., 1900—Accepted, 7th Apr., 1900

COMPLETE SPECIFICATION.

…nprovements in Coherers for Telephonic and Telegraphic Signalling…

I, ALEXANDER STEPHANOVICH POPOV, of Cronstadt, Russia, Professor, d… …ereby declare the nature of this invention and in what manner the same is… …e performed, to be particularly described and ascertained… …s sent into space…

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

LIBERTÉ. ÉGALITÉ. FRATERNITÉ.

INPI INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

ANNÉE 1900. BREVETS D'INVENTI…

XII. INSTRUMENTS DE PRÉCISION. N° 29635…

4. Télégraphie, téléphonie.

Brevet pris, le 22 janvier 1900, par M. POPOFF, pour récepteur téléphonique des dépêches envoyées au moyen des oscill… électromagnétiques, par sign… Morse.

1 planche.

Ce nouveau récepteur des …

titre d'exemple, de formes et de dimensions… bitraires, compren…

…ception de signaux du code Morse, … ainsi une bonne ré… …u conven…

Рис. 3 Фрагмент верхней части титульного листа патентной заявки № 296354 во Франции (*публикуется впервые*).

Bureau Zürich

Telegramm N° No. 4

zrch v cronstadt russ 16 15 13/6 12 40 n =

Worte Gruppen Taxworte

…fgegeben den 18 um Uhr Min. mitt.

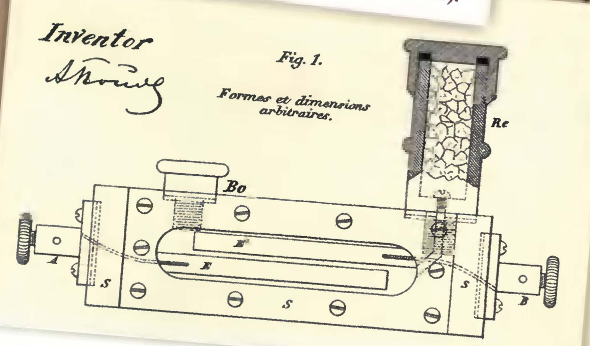
…halten von den um Uhr Min. mitt.

…isse zuerich poste restante popoff = rybkin troizky…

…rouschili novoe swoistwo trubki priemnaij uprotschin…

…i sametchatelno tchuwstwitelna +

Рис. 1 Телеграмма П. Н. Рыбкина и Д. С. Троицкого А. С. Попову в Швейцарию (*из фондов Центрального музея связи им. А. С. Попова*).



…ис. 4 Рисунок из описания французского патента …а «новый тип радиокондуктора» (*публикуется впервые*).

ПАТЕНТЪ НА ПРИВИЛЕГІЮ

№ 6066

ПО УКАЗУ ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА

Привилегія сія выдана *профессору Электротехническаго Института Императора Александра III Александру Попову, проживающему въ С.Петербургѣ, на приемникъ депешъ посылаемыхъ по… электромагнитныхъ волнъ,* во всемъ согласно съ приложеннымъ къ сему описаніемъ и указанными въ немъ отличительными особенностями, по прошенію, поданн*ому 14 Июля 1899 года* …

Дѣйствіе сей привилегіи простирается *на пятнадцатилѣтній* отъ нижеписаннаго числа, при соблюденіи слѣдующихъ условій: 1) ежегодной уплаты пошлины за привилегію не позднѣе *30 Ноября* 2) приведенія означеннаго изобрѣтенія въ дѣйствіе въ Россіи и представленія о семъ въ Отдѣлъ Промышленности удостовѣренія подлежащаго начальства не позднѣе *30 Ноября* 190*6* года.

Правительство не ручается ни въ принадлежности изобрѣтеній и усовершенствованій просителю, ни въ пользѣ оныхъ, но выдачею сего патента лишь удостовѣряетъ, что на упомянутое изобрѣтеніе прежде сего никому другому въ Россіи не было выдано привилегіи.

Въ увѣреніе чего выданъ сей патентъ, за надлежащимъ подписаніемъ и приложеніемъ печати.

С.-Петербургъ, *30* *Ноября* 190*1* года.

За Министра Финансовъ, Товарищъ Министра *[signature]*

Управляющій Отдѣломъ Промышленности *[signature]*

По исходящему журналу Отдѣла № …

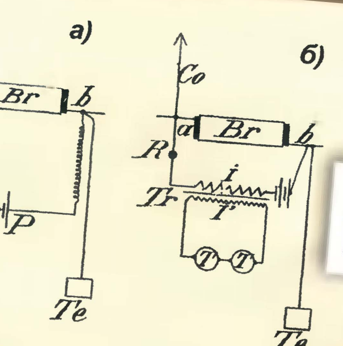


Рис. 5 Две схемы из описания французского патента на «новый тип радиокондуктора» (*публикуется впервые*).

Рис. 2 Титульный лист отечественного патента на привилегию за № 6066 (*из фондов Центрального музея свя…*

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



Линейные, импульсные, переменного и постоянного тока, программируемые, многоканальные

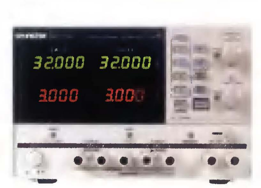
- Выходное напряжение до 36 В
- Выходной ток до 10 А
- Высокий КПД (до 70%)
- Уровень пульсаций ≤ 5 мВ$_{ср.кв.}$, ≤ 5 мА$_{ср.кв.}$
- Дополнительный выход (для тока нагрузки > 3 А)
- Цифровая индикация тока и напряжения (4 разряда, СДИ)

= **SPS-3610**

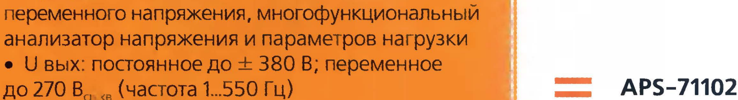


Три канала:
- 2 независимых регулируемых канала 30 В, 3 А
- Фиксированный выход: 2,5 В/3,3 В/5 В с выходным током до 3 А
- Последовательное и параллельное соединение каналов до 60 В/до 6 А
- Максимальное разрешение 1 мВ/1 мА
- Интерфейс USB

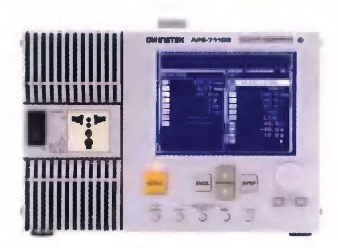
= **GPD-73303S**



- Прецизионный источник постоянного и переменного напряжения, многофункциональный анализатор напряжения и параметров нагрузки
- U вых: постоянное до ± 380 В; переменное до 270 В$_{ср.кв}$ (частота 1...550 Гц)
- Выходная мощность до 1000 ВА
- Измерение: напряжения, силы тока, мощности (активная, реактивная, полная), коэф. мощности, пик фактора, гармоник тока (до 40-й)



= **APS-71102**



- Выходное напряжение до 1000 В, выходной ток до 0,5 А
- Высокая стабильность: ≤ 0,01% + 5 мВ, ≤ 0,2% + 3 мА
- Малый уровень пульсаций ≤ 2 мВ$_{ср.кв.}$, ≤ 5 мА$_{ср.кв.}$
- 3½ цифровая индикация тока и напряжения

= **GPR-100H05D**

